MBL/WHOI
0 0301 0016866 2

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

393.
B 4

ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione d'Entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

VITA E COSTUMI

con particolare riguardo agli insetti praticamente interessanti

Con 895 incisioni intercalate nel testo e 7 tavole fuori testo

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO - VIA AUSONIO, 22

1925

PROPRIETÀ LETTERARIA

Milano 1925. — Tip. Società Editrice Libraria

INDICE DELLE MATERIE

Cap. I. — GLI AFFINI DEGLI INSETTI ..... pag. 1

Onicofori ..... » 3

Aracnidi ..... » 4

(*Pentastomidi*, pag. 5. — *Acari*, pag. 10. — Rapporti gli fra Acari e gli Insetti, pag. 25. — Alcune interessanti specie di Acari, pag. 28. — Astigmati, pag. 30. — Sarcoptidi vermiformi, pag. 30. — Eriofidi o Fitoptidi, pag. 30. — Demodicidi, pag. 35. — Sarcoptidi psorici o dermicoli, pag. 39. — Sarcoptidi avicoli od Analgesidi, pag. 53. — Sarcoptidi liberi o detriticoli (Tiroglifidi), pag. 55. — Criptostigmati, pag. 62. — Eterostigmati, pag. 63. — Mesostigmati I (Gamasidae), pag. 67. — Mesostigmati II (Ixodidae), pag. 74. — Prostigmati, pag. 93. — *Falangidi* od *Opilionidi*, pag. 100. — *Pseudoscorpioni* o *Chernetidi*, pag. 101. — *Solifughi*, pag. 102. — *Araneidi*, pag. 105. — *Palpigradi*, pag. 127. — *Pedipalpi*, pag. 127. — *Scorpioni*, pag. 128).

Miriapodi ..... » 131

(*Diplopodi*, pag. 133. — *Sinfili* e *Pauropodi*, pag. 136. — *Chilopodi*, pag. 136. — *Mirientomi*, pag. 139).

Bibliografia relativa ai detti Artropodi ..... » 140

Cap. II. — L'ANTICHITÀ DEGLI INSETTI ..... » 152

Era paleozoica ..... » 155

(*Siluriano* e *Devoniano*, pag. 155. — *Carbonifero*, pag. 156. — Paleodittiotteri, pag. 156. — Differenziazione verso gli Ordini attuali, pag. 158. — Protoortotteri, pag. 158. — Protoblattoidi, pag. 159. — Blattoidi, pag. 160. — Protodonati, pag. 160. — Protefemeridi, pag. 161. — Megasecopteri, pag. 161. — Reculoidi, Adentomoidi, Apalopteroidi, Mixotermitoidi, pag. 162. — *Permiano*, pag. 162. — Plecotteri. pag, 163. — Protoemitteri, pag. 163. — Paleoemitteri, pag. 164. — Conclusioni circa la fauna entomologica dell'Era paleozoica, pag. 164).

Era mesozoica ..... » 165

(*Triassico*, pag. 165. — Coleotteri, pag. 166. — Neurotteri, pag. 166. — *Liassico*, pag. 166. — Odonati, pag. 167. — Ortotteri, pag. 167. — Rincoti, pag. 168. — Coleotteri, pag. 168. — Neurotteri, pag. 168. — Megalotteri, pag. 169. — Ditteri, pag. 169. — *Giurassico*, pag. 169. — Ortotteri, pag. 170. — Odonati, pag. 170. — Plecotteri, pag. 170. — Rincoti, pag. 171. — Neurotteri, pag. 171. — Lepidotteri, pag. 171. — Ditteri, pag. 173. — Coleotteri, pag. 173. — Imenotteri, pag. 173. — *Cretaceo*, pag. 173).

Era cenozoica ..... » 174

(Ortotteri, pag. 175. — Psocidi e Termitidi, pag. 176. — Tisanotteri. pag. 176. — Perlarii, pag. 176. — Plecotteri, pag. 176. — Odonati, pag. 176. — Embioidi, pag. 176. — Rincoti, pag. 176. — Apterigoti, pag. 176. — Neurotteri, pag. 177. — Coleotteri, pag. 177. — Strepsitteri, pag. 177. — Imenotteri, pag. 177).

Era quarternaria ..... » 179

Conclusione ..... » 180

(*Prospetto dei principali gruppi di Insetti, dalla loro apparsa sulla Terra, fino all'epoca attuale*, pag. 181).

Bibliografia relativa agli Insetti fossili ..... » 182

Cap. III. — CLASSIFICAZIONE DEGLI INSETTI ..... » 189

Sottoclasse Apterigoti ..... » 192

(*Apterigoti*, pag. 192. — Tisanuri, pag. 192. — Collemboli, pag. 192).

19455

SOTTOCLASSE PTERIGOTI ..... » 192
(Ordine Ortotteri, pag. 192. — Ordine Pseudoneurotteri, pag. 192. — Ordine Fisapodi, pag. 193. — Ordine Emitteri, pag. 193. — Ordine Neurotteri, pag. 193. — Ordine Lepidotteri, pag. 193. — Ordine Imenotteri, pag. 193. — Ordine Coleotteri, pag. 194. — Ordine Ditteri, pag. 194).
BREVE STORIA DEL SISTEMA ..... » 194
BIBLIOGRAFIA RELATIVA ALLA CLASSIFICAZIONE DEGLI INSETTI ..... » 205

CAP. IV. — LE ETÀ GIOVANILI DEGLI INSETTI ..... » 207
LE UOVA DEGLI INSETTI ..... » 208
(Varie maniere di uova, pag. 208. — Aggruppamenti d'uova, pag. 213. — *Insetti vivipari*, pag. 217. — *Schiusura della larva*, pag. 217. — Rivestimento del neonato pag. 219).
LARVA ..... » 219
(*Diverse maniere di Larve olometaboliche*, pag. 221. — Larve melolontoidi, pag. 221. — Larve eruciformi pag. 222. — Larve ciclopiformi, pag. 222).
DIFFERENZE TRA LARVA E ADULTO ..... » 223
(Capo ed appendici cefaliche, pag. 225. — Organi boccali, pag. 227. — Tronco e sue appendici, pag. 230. — *Costumi delle larve olometaboliche*, pag. 237. — Nutrizione, pag. 237. — Durata della vita larvale, pag. 242. — Aumento della larva, pag. 243. — Mute, pag. 244. — Mezzi di difesa della larva, pag. 246).
LA NINFA OLOMETABOLICA ..... » 256
(Particolari appendici di alcune ninfe, pag. 259).
VARIE MANIERE DI METAMORFOSI ..... » 260
(*Origine della Olometabolìa*, pag. 262. — Ametabolìa, pag. 265. — Emimetabolìa, pag. 266. — Olometabolìa, pag. 267. — Transizione dalla Emimetabolìa alla Olometabolìa. Neometabolìa, pag. 268. — *Punti di corrispondenza fra le varie maniere di metabolìa*, pag. 270. — Confronto fra le varie maniere di larve olometabole ed i corrispondenti momenti embrionali degli emimetaboli, pag. 270. — Ipermetamorfosi, pag. 279. — *Neotenìa e suoi effetti*, pag. 283).
LA NINFOSI ..... » 288
(*Caratteristiche della ninfosi*, pag. 290. — *Ipotesi sulla natura e sulle cause della ninfosi*, pag. 291. — Cause determinanti la metamorfosi, pag. 293. — Teoria fagocitaria. — Teoria della crisi genitale. — Teoria asfittica, pag. 293. — Teoria dell'arresto fisiologico, pag. 294. — Teoria della autofagia, pag. 294. — *Come la larva si prepara alla ninfosi*, pag. 295. — Dischi imaginali, pag. 296. — *Importanza del tessuto adiposo larvale. Depositi di sostanza nutritiva*, pag. 298. — Formazione della seta, pag. 299. — *Istolisi dei tessuti larvali*, pag. 299. — Amebociti, pag. 300. — *Istogenesi*, pag. 301. — *Fisiologia della ninfa*, pag. 304. — Respirazione, pag. 305. — Ossidasi, Circolazione, pag. 306).
RIPARI DELLA NINFA DURANTE LA METAMORFOSI ..... » 307
(*Ninfe anoiche*, pag. 309. — *Ninfe emioiche*, pag. 312. — *Ninfe evoiche*, pag. 312. — Pupa e pupario, pag. 313. — Ninfe e Crisalidi protette, pag. 314).
BIBLIOGRAFIA RELATIVA AGLI STADI GIOVANILI DEGLI INSETTI ..... » 327

CAP. V. L'ADULTO E GLI ATTI PER LA CONSERVAZIONE DELLA SPECIE.. » 335
SFARFALLAMENTO ..... » 337
(Epoche dello sfarfallamento, pag. 345. — *Subimago* delle Efemere, pag. 346. — *Definitivo assestamento dell'adulto*, pag. 346. — Sostanze escrementizie espulse dall'adulto, pag. 349).
MATURANZA SESSUALE ..... » 350
(Neotenìa, pag. 351. — Adresìa, pag. 351. — Iperadresìa, pag. 352. — Atelìa, pag. 352. — *Pedogenesi*, pag. 353).
FUNZIONI SPECIALI DELL'ADULTO ..... » 355
(*Partenogenesi*, pag. 356. — Partenogenesi accidentale, pag. 357. — Partenogenesi normale, pag. 359. — Parten. norm. occasionale, pag. 359. — Parten. ciclica od Eteropartenogenesi, pag. 361. — Partenogenesi cicl. regolare, pag. 362. — Parten. cicl. irregolare, pag. 366).
GAMOGENESI ..... » 369
(*Gamogenesi negli Insetti*, pag. 371. — *Ragioni della riproduzione per via gametica o sessuale*, pag. 372).
I DUE SESSI DEGLI INSETTI E LE DIVERSE FUNZIONI SESSUALI ..... » 374
(*Omeomorfismo sessuale ed Eteromorfismo*, pag. 375. — *Dimorfismo sessuale*, pag. 375. — *Cause primarie intrinseche di divergenza morfologica fra i due sessi*, pag. 377. — *Cause estrinseche di divergenza fra i due sessi*, pag. 378. — Uffici e variabilità della femmina, pag. 381. — Uffici e variabilità del maschio, pag. 384. — Graduatoria nella importanza degli organi e delle funzioni sessuali, pag. 386. — Graduatoria degli organi per la loro età, pag. 386. — Percorso del regresso involutivo, pag. 386. — La ragione del dimorfismo sessuale, pag. 388).

CARATTERI SESSUALI SECONDARI ..... » 388
(*Statura*, pag. 388. — Dimegetismo sessuale, pag. 388. — *Ornamentazione*, pag. 390. — Ornamentazione cromatica. Dicromismo sessuale, pag. 391. — Ornamentazione plastica e Dimorfismo sessuale, pag. 393. — Eutelìa (od Eumorfismo), pag. 394. — Atelìa (od Atelismo), pag. 395. — Ipertelìa (o Ipermorfismo), pag. 395. — Iperatelìa, pag. 397. — *Altre differenze sessuali secondarie*, pag. 417. — Regime alimentare. Difagìa, pag. 417. — Dioplismo, Pungiglioni, pag. 418).

POLIMORFISMO ..... » 419
(*Polimorfismo individuale*, pag. 421. — Eteromisìa, pag. 421. — Variazioni da individuo ad individuo, pag. 422. — Gradi della variazione, pag. 423. — Variazioni in rapporto ai sessi, pag. 424. — Cause del polimorfismo individuale (da individuo ad individuo), pag. 427. — Influenza della nutrizione, pag. 428. — Influenza della nutrizione sulla determinazione del sesso, pag. 430. — Variabilità, Evoluzione, Ipertelìa, Atelìa, pag. 431. — Iperatelìa, pag. 433. — Atelìa, pag. 433. — Megetismo, pag. 437).

POLIMORFISMO COLLETTIVO ..... » 440
(*Polimorfismo di stagione od Oramorfismo*, pag. 441. — *Polimorfismo di casta o Polifilìa*, pag. 445. — *Polifilìa non sociale*, pag. 446. — *Origine e significato della Polifilìa non sociale*, pag. 448. — Ciclo normale, pag. 449. — Ciclo ipernomico, pag. 450. — Cicli catanomici, pag. 451. — Ipociclo omeofilico, bisessuale, pag. 451. — Ipoc. omeof. ciclopartenogenico, pag. 452. — Cicli catanomici polifilici, pag. 452. — Ipociclo polifilico a maschi eutelici, pag. 452. — Ipoc. polif. a maschi polimorfici, pag. 453. — Ipoc. polif. a maschi atelici, pag. 453. — Cicli disitici e cicli eteroici, pag. 453. — Ciclo disitico, pag. 453. — Cicli eteroici, pag. 454. — Ciclo eteroico annuale, pag. 454. — Ciclo eter. biennale, pag. 455. — Ciclo incompleto, pag. 456. — Significato ed effetto della eteroichìa e polisitìa pel vantaggio della specie, pag. 461).

VARIETÀ ..... » 463
(Variazioni individuali, pag. 464. — *Mostruosità*, pag. 464. — *Ginandromorfismo*, pag. 465. — *Aberrazioni*, pag 466. — *Genìe*, pag. 467. — *Razze*, pag. 468. — Razze locali, pag. 469. — Razze eterobiiche ed eterogeniche, pag. 469. — *Specie*, pag. 470. — Specie morfologiche, pag. 470. — Specie biologiche, pag. 470. — *Variazione della specie*, pag. 470).

GLI AMORI DEGLI INSETTI ..... » 473
(*Segnalazione e richiamo*, pag. 474. — *Segnalazioni a mezzo di odori*, pag. 475. — *Segnalazioni a mezzo di suoni*, pag. 478. — Stridulazione dei Grilli e delle Locuste, pag. 478. — Apparati di stridulazione in altri Insetti, pag. 481. — Il « Canto » delle Cicale, pag. 482. — Luminosità, pag. 483. — *Preliminari dell'accoppiamento*, pag. 486. — Profumi, 487. — *Precopula ed organi relativi*, pag. 489. — *Accoppiamento*, pag. 491. — Spermatofori, pag. 491. — Varie maniere di accoppiamento, pag. 495. — Speciali maniere di accoppiamento, pag. 498. — Accopp. delle Libellule, pag. 499. — Accoppiamenti singoli e multipli, pag. 500. — Il « segno » dell'accoppiamento, pag. 502. — Pervertimento sessuale, pag. 503).

DETERMINAZIONE DEL SESSO 503

LA PROLIFICAZIONE ..... » 504
(*Varie maniere di riproduzione*, pag. 505. — Insetti vivipari, pag. 505. — Insetti ninfogeni, pag. 506. — Insetti prosopogeni, pag. 507. — Insetti ovovivipari, pag. 508. — Insetti ovipari, pag. 508. — Poligenesi, pag. 509. — Periodo di incubazione, pag. 510. — Diversi ambienti dove sono deposte le uova, pag. 510. — Ovoposizione, pag. 511. — Ootassi, pag. 512. — *Nidi d'uova*, pag. 514. — Nidi d'uova entro corpi resistenti, pag. 517. — Ovoposizione entro terra, pag. 517. — Ovoposizione entro i legnami secchi e verdi, pag. 519. — Ovop. entro foglie, fiori, frutti, pag. 523. — Preparazione del nido coll'aiuto di altri organi oltre ai perigenitali, pag. 525. — Nidi pedotrofici, pag. 527. — Nidificazione dei Lamellicorni coprofagi, pag. 531. — Imenotteri solitarii, pag. 538. — Modo di approvvigionamento del nido negli Imenotteri predatori, pag. 540. — Paralizzazione della preda, suo trasporto nel nido dal predatore e deposizione dell'uovo sulla vittima, pag. 545. — Guasto della vittima, pag. 546. — Trasporto della preda nel nido del predatore, pag. 548. — Deposizione dell'uovo, pag. 549. — Nidificazione, pag. 551. — Nidi cavità accidentali, pag. 551. — Nidific. in cavità scavate dalla madre stessa, in terra, nei vecchi muri, nei legnami, ecc., pag. 554. — Nidi scavati nei legnami, pag. 558. — Nidi composti di celle allogate in cavità accidentali, pag. 559. — Costruzioni accessorie, pag. 562. — Nidi in muratura, pag. 564).

DIFFUSIONE DELLA SPECIE 568
(*Migrazioni*, pag. 571. — Migrazioni di forme giovani, pag. 572. — Migrazioni di adulti, pag. 573. — *Agglomerazioni*, pag. 575).

BIBLIOGRAFIA RELATIVA ALLE FUNZIONI SPECIALI DELL'ADULTO 576

CAP. VI. — L'INDIVIDUO NEGLI ATTI PER LA PROPRIA CONSERVAZIONE .. » 590
FUNZIONI DEL SISTEMA NERVOSO ..... » 591
SENSI E PERCEZIONI ..... » ivi
(*Tatto*, pag. 592. — *Gusto ed odorato*, pag. 595. — *Udito*, pag. 599. — *Vista*, pag. 600. — Percezione dei colori, pag. 602. — Percez. dei movimenti, pag. 603. — Percez. delle forme, pag. 603. — Visione a distanza, pag. 604. — Diottrica e formazione delle immagini, pag. 605. — Visione a mezzo degli ocelli od occhi semplici, pag. 609. — *Altri sensi*, pag. 610. — *Funzioni del sistema nervoso centrale*, pag. 611. — Catena ganglionare nervosa, pag. 613. — Rapporti dei gangli della catena ventrale fra loro, pag. 613. — Sistema nervoso viscerale, pag. 614).
ISTINTO ED INTELLIGENZA ..... » 615
LOCOMOZIONE E MOVIMENTO ..... » 626
(*Forza muscolare*, pag. 628).
LOCOMOZIONE ..... » 628
(*Locomozione terrestre*, pag. 628. — *Locomozione acquatica*, pag. 631).
VOLO ..... » 632
(*Il « motore » della macchina volante « Insetto »*, pag. 635. — *La macchina volante « Libellula »*, pag. 635. — Ala, pag. 639. — Endoscheletro, Apodemi, pag. 640. — Capi ed assi dei movimenti articolari, pag. 640. — Movimenti dei Noti, pag. 641. — Movim. dell'ala nel suo insieme, pag. 642. — Movim. delle parti dell'ala, pag. 642. — Muscoli motori delle ali, pag. 643. — Meccanica del movimento alare, pag. 644. — Meccanica del volo nel tipo « Libellula », pag. 646. — Azione complessiva delle ali nella « Libellula », pag. 646. — La macchina volante tipo « Mosca », pag. 646. — Acridio, pag. 650. — Mosca, pag. 653. — *Movimenti dell'ala nel volo*, pag. 656. — Sollevamento, pag. 657. — Movimenti dell'ala nel volo, 658. — Differenza fra il tipo « Libellula » ed il tipo « Mosca » nel movimento delle ali, pag. 665. — Posizione dell'Insetto nel volo, pag. 666. — Chiusura dell'ala, pag. 668).
NUTRIZIONE ..... » 669
(*Respirazione*, pag. 670. — Movimenti di apertura e chiusura degli stigmi, pag. 671. — Chimica della respirazione, pag. 672. — Respirazione acquatica, pag. 673. — Respirazione branchiale, pag. 677. — Resistenza all'asfissia, pag. 677. — *Digestione*, pag. 678. — Digestione interna, pag. 679. — Assunzione del cibo, pag. 679. — Ulteriore triturazione degli alimenti solidi nel tubo digerente, pag. 682. — Digestione ed assorbimento intestinale, pag. 682. — Processi chimici nella digestione, pag. 687. — Assorbimento, pag. 689. — Particolare adattamento del tubo digerente negli Emitteri Omotteri, pag. 691. — Speciali processi digestivi in taluni Insetti, pag. 691. — Assorbimento diretto dell'azoto e del carbonio, pag. 692. — *Circolazione*, pag. 692. — Sistema circolatorio, pag. 693. — Fuido circolante, pag. 698. — Attività fagocitica degli amebociti, pag. 699. — Resistenza al dissanguamento, pag. 701. — *Riserve*, pag. 701. — *Escrezione plastica*, pag. 702. — Vasi malpighiani, pag. 703. — *Secrezioni speciali*, pag. 704. — *Calore animale*, pag. 707).
AUTOFILASSI ..... » 708
(*Protezione*, pag. 708. — Tegumenti, pag. 709. — Mimetismo fanerico, pag. 709. Rivestimenti secondari, pag. 711. — Ripari difficilmente accessibili, pag. 712. — *Difesa*, pag. 714. — Fuga, pag. 714. — Arrotolamento ed appallottolamento, pag. 715. — Crittismo, pag. 716. — Crittismo mimetico, pag. 716. — Necromimismo, pag. 717. — Mimetismo crittico, pag. 717. — Omocromismo, pag. 717. — Omeomorfismo, pag. 730. — Foberismo, pag. 734. — Difesa attiva, pag. 735. — Secrezioni difensive, pag. 736. — Organi veleniferi e sostanze velenose, pag. 737. — Organi (e fluidi) difensivi in via secondaria, pag. 737. — Autolinforrea, pag. 738. — Offesa, pag. 740. — *Autotomia*, pag. 740. — Autotomia ed Autospasia, pag. 742. — Autofagia, pag. 744. — *Rigenerazione*, pag. 744. — *Sonno e letargo*, pag. 749. — *Atti oziosi*, pag. 754).
VITALITÀ DEGLI INSETTI ..... » 757
(Effetti della decapitazione, pag. 758. — Effetti di altre lesioni, pag. 760. — Resistenza al digiuno, pag. 761. — Resistenza agli agenti chimici, pag. 761. — Resistenza agli agenti fisici, pag. 763. — Resistenza all'asfissia, pag. 765).
LONGEVITÀ DEGLI INSETTI ..... » 765
LA FINE DELL'INDIVIDUO ..... » 768
(*La morte*, pag. 769. — Agonia, pag. 770. — La morte, pag. 771).
BIBLIOGRAFIA RELATIVA ALLE FUNZIONI FISIOLOGICHE DEGLI INSETTI ..... » 772

CAP. VII — LE SOCIETÀ ..... » 798
ASSOCIAZIONI DI INDIVIDUI OMOGENEI ..... » 799
COLONIE ..... » 800
SOCIETÀ ..... » 800
(Polifilia sociale, pag. 802. — Caratteristiche morali delle Società degli Insetti, p. 803).
TIPI DIVERSI DI SOCIETÀ ..... » 804

VESPE SOCIALI . . . . . » 806
(Polifilia delle Vespe sociali, pag. 807. — Vespaio, pag. 812. — Diverse maniere di vespai, pag. 813).
APIDEI SOCIALI . . . . . » 821
(*Bombus*, pag. 821. — *Melipona*, pag. 823).
LE API 825
(Polifilia delle Api, pag. 828).
LE FORMICHE 831
(Polifilia delle Formiche, pag. 831. — Maschio, pag. 833. — Femmina, pag. 834. Operaio, pag. 834. — Caratteristiche individuali, pag. 837. — Regime, pag. 841. — Nozze, pag. 842. — *Fondazione del formicaio*, pag. 843. Larve, loro allevamento, pag. 845. — *Il Formicaio*, pag 846. — Cambiamento di domicilio, pag. 852. — Rapporti fra più formicai, pag. 853. — Nidi composti, pag. 853. — Plesobiosi: Lestobiosi, Xenobiosi, Parassitismo sociale, pag. 854. — Dulosi, pag. 856. — *Formiche mellifere*, pag. 857. — *Formiche nomadi*, pag. 859. — *Formicai artificiali*, pag. 861. *Rapporti tra le Formiche e gli altri organismi*, pag. 863. — Relazioni tra Formiche e piante, pag. 863. — Piante mirmecofile, pag. 865. — Animali mirmecofili, pag. 865).
LE TERMITI . . . . . » 865
(*Polifilia delle Termiti*, pag. 867. — Gli Alati, pag. 868. — Sessuati di sostituzione, pag. 869. — Gli Atteri, pag. 870. — Sviluppo delle singole caste e loro differenziazione, pag. 873. — Uffici delle diverse caste, pag. 876. — Origine della polifilia, pag. 879. — *Diffusione della specie*, pag. 880. — *La vita della colonia*, pag. 882. — Regime, pag. 884. — Provviste, pag. 884. — Coltura di funghi, pag. 885. — Preparazione del materiale per le costruzioni, pag. 886. — *Il Termitaio*, pag. 886. — Diverse maniere di termitai e loro classificazione, pag. 889. — Animali termitofili, pag. 896).
BIBLIOGRAFIA RELATIVA ALLE SOCIETÀ DEGLI INSETTI . . . . . » 897
INDICE ALFABETICO DELLE FIGURE CONTENUTE NET TESTO E NELLE TAVOLE . . . . . » 923
INDICE DEI NOMI SISTEMATICI, BIOLOGICI, ECOLOGICI, ECC. . . . . » 931
SUPPLEMENTO ALLA BIBLIOGRAFIA DEI SINGOLI CAPITOLI . . . . . » 957
INDICE ALFABETICO DEGLI AUTORI CITATI NELLA BIBLIOGRAFIA DEI SINGOLI CAPITOLI » 979
ERRATA CORRIGE . . . . . » 991

CAPITOLO I.

GLI AFFINI DEGLI INSETTI

IL REGNO animale, cioè l'insieme delle specie animali viventi nella presente o nelle passate epoche geologiche è, dagli zoologi, diviso in due grandi sottoregni, dei *Protozoi* l'uno, dei *Metazoi* l'altro.

Appunto in questa ultima sezione, che la sistematica frammenta in parecchi *Tipi,* viene collocato quello vastissimo degli *Artropodi,* al quale gli Insetti appartengono.

Per verità, come più diffusamente esporremo in seguito, l'odierno Tipo degli Artropodi corrisponde a quella grande Classe degli Insetti, la quale, secondo il concetto linneano, seguìto dalla maggior parte dei sistematici fino a circa la metà del decorso secolo, abbracciava l'insieme di tutti quegli animali che hanno il corpo diviso in articoli o segmenti e che possiedono inoltre arti articolati. Si tratta adunque degli *Entomata* di Aristotile, cioè degli *Insecta* dei naturalisti posteriori.

Il carattere desunto dalla presenza di arti articolati distingue gli Artropodi dagli *Annulosi* od *Anellidi,* che dire si vogliano, nei quali pure il corpo è diviso in segmenti, ma fanno difetto le membra articolate.

A questo carattere distintivo altri si aggiungono di non minore, anzi di maggior rilievo, ma essi si riferiscono ad organi interni. Di questi non è il caso di intrattenersi qui, nel presente volume, dove non si fa luogo a notizie morfologiche più minute e dove conviene accontentarsi, quanto alla parte dell'anatomia, solo a ciò che può essere veduto nella sola considerazione delle parti esterne dell'animale ed anche per quel tanto che è strettamente necessario alla chiara intelligenza dei suoi modi di vita o per giudicarne della sua più opportuna posizione nel sistema zoologico.

Senonchè i rapporti di parentela tra gli Artropodi e gli Annulosi sono certamente molto stretti ed anzi si conoscono forme viventi, come sono quelle appunto di cui si compone il gruppo degli *Onicofori*, le quali stanno a mezza via fra l'uno e l'altro Tipo, e se possiedono arti, così da dover esser ascritti, per quanto non soverchiamente bene, al Tipo degli Artropodi, mostrano anche particolarità anatomiche di grande rilievo, per le quali convengono cogli Annulosi.

Intanto però, il Tipo degli Artropodi, oltre ad alcune classi che evidentemente stanno assai bene insieme e per le quali si può ammettere, come si ammette volentieri, una comune origine da forme attualmente scomparse, comprende ancora

altri gruppi, oltre gli Onicofori, pei quali le affinità colle classi più alte sono tuttavia molto discusse ed incerte.

Infatti il Tipo degli Artropodi è generalmente suddiviso nelle seguenti classi, alcune delle quali si raggruppano insieme in sezioni maggiori, conforme apparisce dalla seguente tabella:

Classe 1.ª	Onicofori (Prototracheati)	
2.ª	Pantopodi	
3.ª	Tardigradi	
4.ª	Crostacei	
5.ª	Merostomi	Chelicerati
6.ª	Aracnidi	Chelicerati
7.ª	Miriapodi	Antennati
8.ª	Insetti	Antennati

Ora, gli Onicofori, i Pantopodi ed i Tardigradi sono appunto quei gruppi pei quali i rapporti di parentela cogli altri sono meno manifesti, e tuttavia soggetti a seri dubbi e molte discussioni.

Ma i Chelicerati e gli Antennati sono, molto credibilmente, derivati da antichi Crostacei, ora scomparsi, che i naturalisti comprendono nella sottoclasse dei Paleocaridi, rappresentata dai Trilobiti.

Questa comune origine importa un grado di parentela o di affinità che tuttavia si può rilevare col confronto delle forme viventi, nei loro caratteri morfologici e talora anche nello sviluppo, ma essa è, certo, più stretta fra gli Insetti ed i Miriapodi, che non fra quelli ed i Chelicerati ed i Crostacei.

Intanto, secondo una classificazione che pure è accusata di artificialità, tutti gli Artropodi si dividono in due grandi sezioni, a seconda del modo di respirazione, se essa cioè è *per branchie* (od acquatica), oppure *per trachee* (o terrestre).

Così, fra i Branchiati si debbono annoverare i Crostacei, Merostomi e Pantopodi e fra i Tracheati gli Aracnidi, i Miriapodi e gli Insetti.

Quanto agli Onicofori, essendo essi forniti di trachee, certo dovrebbero, in così fatto sistema, essere riuniti all'ultimo gruppo, quello cioè dei Tracheati, e pei Tardigradi poi nulla si può affermare perchè la maniera di respirazione loro è quella cutanea, cioè senza particolari organi specializzati alla funzione respiratoria. Si tratta però, per questi Tardigradi, di forme acquatiche o viventi in ambienti molto umidi.

Questa suddivisione del Tipo, per quanto certo se non del tutto artificiale assai meno naturale dell'altra, pure praticamente ci giova e ne terremo conto qui, dove, oltre ai criteri strettamente scientifici, è d'uopo far posto ancora ad altri più ovvi ed alla mano, nella trattazione della materia.

Ci asterremo quindi dal menzionare particolarmente, in questo libro tutte le forme acquatiche e perciò non terremo parola dei Pantopodi, dei Tardigradi, dei Crostacei e dei Merostomi, per quanto la stretta parentela di questi ultimi con alcuni Aracnidi, cioè cogli Scorpioni, sia assolutamente bene netta e ci occuperemo invece delle forme terrestri esclusivamente, cioè a respirazione tracheale, pur sorvolando molto brevemente sui gruppi i cui rapporti biologici cogli Insetti sono nulli o trascurabili, nè altro interesse pratico richiama la nostra attenzione.

Converrà invece accennare con minore concisione a quelle forme di Artropodi terrestri che, sia per la loro ingerenza nella vita degli Insetti, sia per quella che possono avere coll'Uomo, meritano di essere fatti conoscere in particolar modo.

Onicofori.

Non è il caso di spendere molte parole intorno a questa singolare classe di Artropodi, che mostra così grandi affinità cogli Annulosi, ai quali sino a poco tempo fa era aggregata.

L'importanza del gruppo è certo grandissima pei sistematici e pei morfologi, ma in pratica, questi *Peripatus*, che da soli compongono la classe, non interessano per nulla e non se ne farebbe quì cenno se non giovasse conoscere le forme che sono considerate come l'anello intermedio fra gli Annulosi e gli Artropodi, cioè fra due tipi vicini.

Fig. 1. — *Peripatus capensis* in grandezza naturale (da Sedgwick).

I *Peripatus*, che sono animali grandetti, come apparisce dalla fig. 1, in cui il *P. capensis* è rappresentato nelle dimensioni naturali, hanno tutto l'aspetto di un Bruco, col corpo così molle e colle zampe carnose, ma recano all'innanzi del capo due appendici articolate a guisa di antenne.

La parte anteriore del corpo, o testa che sia, non è bene distinta dal rimanente e porta tre paia di appendici, cioè le antenne già accennate, le mascelle

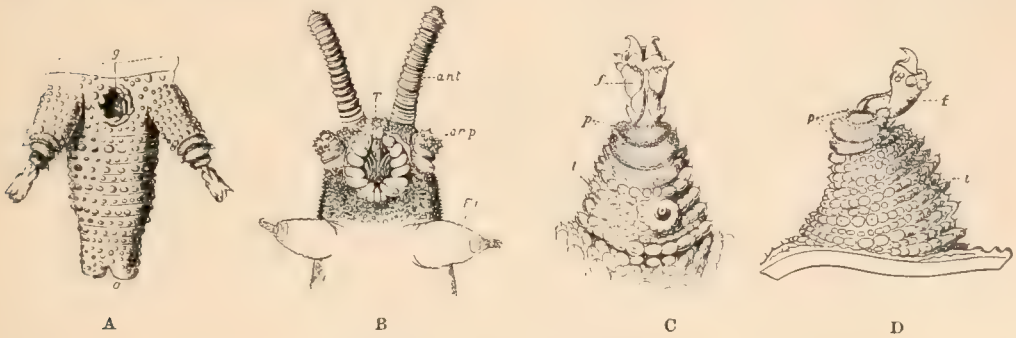


Fig. 2. — Parti di un *Peripatus*.

A, Estremo posteriore, dal ventre di *P. Novae Zealandiae* (*g*, apertura genitale; *a*, ano); *B*, Estremo anteriore del corpo, dal ventre, di *P. capensis*; *T*, testa; *ant*, antenne; *orp*, palpi orali; F_1, primo paio di zampe; *C*, Zampa di un *Peripatus* (*P. capensis*) vista dal ventre; *D*, la stessa dal dorso (da Sedgwick).

e le papille orali; inoltre un paio di occhi semplici e la bocca in forma di foro rotondo, situata nella faccia inferiore della regione cefalica (fig. 2, B).

Sulla faccia ventrale del rimanente del corpo stanno anche parecchie paia i piedi conici, brevi, carnosi, marcati di molte pliche e rugosità trasverse se non veramente segmentati e terminati da un piede claviforme con uncini (due) apicali.

Il numero di queste appendici varia nelle singole specie: ad es.: ve ne sono diciasette paia nel *P. capensis;* diciotto nel *P. balfouri;* da 29 a 34 nel *P. ed-*

wardsi. In talune specie il maschio ha minor numero di zampe della femmina rispettiva.

Il corpo è tutto impresso di pliche trasversali, che ricordano la segmentazione degli Annellidi.

Il genere è stato fondato dal Guilding nel 1829, su esemplari di S. Vincenzo nelle Antille. Egli considerò questi animali per Molluschi.

In seguito, su individui avuti da altre parti della regione neotropicale, gli zoologici ascrissero questi *Peripatus* agli Annellidi od ai Miriapodi.

Nel 1874 il Moseley, avendo scoperto la presenza di trachee quali organi respiratori in tali forme, le annoverò fra gli Artropodi, dove sembrano meglio a posto, secondo la più comune opinione dei naturalisti.

Più tardi si scopersero parecchie altre specie in varie regioni nell'emisfero australe e nella zona tropicale ed ora si sa che i *Peripatus* si trovano nel Sud-Africa, Nuova Zelanda, Australia, Sud america, Indie occidentali. Se ne conoscono qualche decina di specie, tutte configurate sul tipo indicato e poco o non bene diverse fra loro.

Vivono, questi animali, nei boschi umidi, generalmente predando altri animali minori, su cui, per arrestarli, spruzzano un particolare umore glutinoso, che viene segregato da speciali ghiandole sboccanti nel secondo paio di appendici orali.

La maggior parte delle specie sono vivipare. In quelle americane le uova sono molto piccole e l'embrione si svolge nel corpo della madre, a spese di una specie di placenta che vi si forma.

Aracnidi.

In confronto cogli altri Artropodi terrestri, che conosceremo più innanzi, gli Aracnidi mostrano un corpo diviso in due sole regioni bene distinte e cioè in un *capotorace* o *prosoma*, recante gli arti periboccali ed ambulatori ed in un *addome*, che generalmente nell'adulto non porta membra e può essere diviso in segmenti distinti.

In talune forme, come ad es. in parecchi Acari, il capotorace può essere più o meno confuso coll'addome in un tutto unico, che prende il nome di *tronco*: in altri casi invece la distinzione fra le due regioni riesce assai bene marcata anche da una notevole costrizione, come è ad es. nei comuni Ragni ed in altre forme vicine.

Quanto al numero delle appendici ambulatorie pertinenti al capotorace, nessun dubbio cade circa gli arti ambulatori, che si vedono essere sempre in numero di quattro paia, salvo in forme giovanili di qualche gruppo, ad es. degli Acari, ma non altrettanto facile è definire il numero delle appendici periboccali che spetterebbero strettamente alla regione cefalica e sul quale tuttavia è aperta la discussione.

A me non sembra che si possa ammetterne meno di tre paia, cioè i *cheliceri*, i *palpi* e le *mascelle* ; ma qualche autore, sopratutto per desiderio di ricondurre tutti gli Artropodi ad un tipo comune di armatura boccale, ne indica anche più, sebbene lo sforzo non sembri approdare ad esito felice.

Altri autori riducono invece a sole due paia gli organi boccali, cioè ai soli cheliceri ed ai palpi, ai quali, come loro pezzi basali, ascrivono le mascelle. Certo queste due paia di arti sono le più vistose, ma a proposito degli Acari non si mancherà di mettere bene in luce la composizione dell'insieme di pezzi circumorali, che compongono ciò che generalmente si indica per rostro.

I cheliceri (o mandibole) sono pezzi composti generalmente di due articoli e

rappresentano i più appariscenti organi della bocca, variamente conformati a seconda del diverso regime e talora in rapporto anche con ghiandole velenifere.

I palpi stanno sui lati dell'armatura boccale e comunemente si vedono divisi in più articoli, essi pure assai diversamente configurati in relazione coi particolari costumi dell'animale e con funzioni varie non solo rispetto alla nutrizione, ma anche, talora, alla riproduzione, come ne danno classico esempio gli Araneidi, oppure alla locomozione, il quale caso è più raro, anzi rappresentato solo dai *Palpigradi*.

Quanto alle mascelle, rappresentino esse o meno un vero paio distinto di arti, si vedono molto sviluppate e complicate in taluni gruppi, sebbene più difficili a riconoscersi in altri e prendono parte efficace ed esclusiva nelle funzioni di nutrizione.

Così, in generale, negli Aracnidi non è chiara una distinzione fra una regione strettamente cefalica e quella esclusivamente toracale, ciò che invece apparisce così bene negli Insetti. Anche nei *Solifughi*, pei quali si accenna ad un capo distinto, devesi invece convenire che esso è annesso alla prima sezione, nella quale si vede distinto il torace.

Quanto all'addome, si è detto che esso può essere più o meno distintamente articolato o non diviso affatto in segmenti definibili. Talora sono manifeste due regioni addominali diverse, cioè una più larga anteriore (addome propriamente detto) ed una più ristretta posteriore, volgarmente detta *coda*, più propriamente *postaddome*, come apparisce ad es. negli Scorpioni, in taluni Pedipalpi e nei Palpigradi. In taluni casi l'addome è unito al capotorace per stretto peduncolo, in altri, più comunemente, è sessile, cioè saldato al capotorace per larga base.

La respirazione avviene per sacchi polmonari o polmoni, come brevemente si dicono, e per trachee ed il loro studio offre eccellenti caratteri per l'esatta delimitazione dei vari gruppi.

Secondo le più recenti ed accreditate proposte, la classe degli Aracnidi può essere divisa in sottordini nel seguente modo:

Classe **Aracnidi**	Sottoclasse **Cteidofori**		ordine . . .	*Scorpioni*
	Sottoclasse **Lipocteni**	Polmonati	ordine . . .	*Araneidi*
			» . . .	*Pedipalpi*
			» . . .	*Palpigradi*
		Tracheati	ordine . . .	*Solifughi*
			» . . .	*Pseudoscorpioni*
			» . . .	*Opilionidi*
			» . . .	*Acari*
			» . . .	*Pentastomidi* [1]

Pentastomidi.

Se gli animali di questo gruppo, che sono anche detti *Linguatulidi*, appartengono realmente agli Artropodi, noi possiamo considerarli come il più vistoso

[1]) Per qualche autore i Pentastomidi, pur aggregandosi agli Aracnidi, formano gruppo a s^e. Non si può ricorrere all'esame degli organi respiratori per giudicare della esatta posizione sistematica perchè essi mancano. Noi qui li avvicineremo agli Acari, ritenendoli forme per lo meno affini, degenerate per parassitismo.

esempio, fra i Tracheati, di estrema involuzione per opera del parassitismo, così avanzato nella riduzione degli organi della vita di relazione da dare all'animale l'aspetto esterno di un essere molto inferiore, addirittura di un verme.

E tra i Vermi infatti sono stati per lungo tempo collocati questi Linguatulidi, dei quali il più comune in Europa, quello che vive allo stato adulto parassita nel Cane, è noto fino dal secolo decimottavo, e sempre considerato per una Tenia o qualche cosa di molto vicino alle Tenie, fino a che, per opera del Leuckart, non si riconobbero i legami di parentela fra le forme larvali parassite in organi vari di animali diversi e la Linguatula adulta delle cavità nasali del Cane.

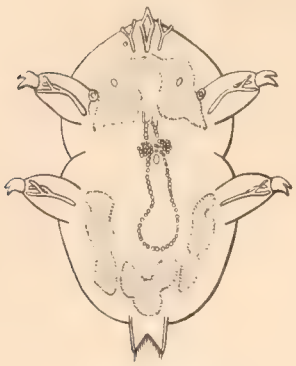


Fig. 3. — Una larva di Linguatulide.

Porocephalus proboscideus) fortemente ingrandita e supina (da Shipley).

Con ciò si venne ad assodare che la forma larvale schiusa dall'uovo possiede due paia di arti (figg. 3 e 5 *B*) rudimentali bensì, ma così fatti che giustificano l'annessione del gruppo agli Artropodi, separandolo completamente dai Vermi.

Sono così affermate, se non troppo evidenti, affinità cogli Aracnidi e più che mai cogli Acari.

Le striature, più che segmentazioni, trasverse del corpo nella terza larva o ninfa che sia e nell'adulto, fanno riportare queste Linguatule accanto ai *Demodex* ed essendo, specialmente negli stadi giovanili, tuttavia manifesti solo due paia di arti, pare a taluno che possano rammentare gli Eriofidi, che non ne hanno di più per tutta la vita. Pure, se vi ha parentela reale fra gli Acari e le Linguatule, converrà richiamarsi a certi speciali Acari abitanti delle cavità nasali, appartenenti ai Mesostigmati della famiglia Pteroptidi (o costituenti famiglia a sè dei Rinonissidi) dei quali si conoscono più specie, parassite di Mammiferi ed Uccelli.

La striatura della pelle è carattere comune fra gli Acari e se l'addome è allungato come nei Vermiformi, la striatura della cute dell'addome è trasversa, come appunto si vede in questi ultimi.

La tendenza ad allungamento in modo insolito dell'addome nei Rinonissidi, dovuta all'ambiente, è manifestata sopratutto dall'*Halarachne attenuata* Banks, disegnata più avanti, mentre un più avanzato grado di parassitismo può benissimo condurre ad un allungamento maggiore oltrechè alla perdita degli arti.

Quanto al volume notevole che i Linguatulidi mostrano in confronto degli Acari attuali, questo può essere attribuito alla necessità di produrre un gran numero di uova (fino a mezzo milione per talune specie di *Linguatule*), in rapporto colle complicatissime migrazioni che conducono ad una enorme perdita di individui, senza del quale spediente la specie non si conserverebbe.

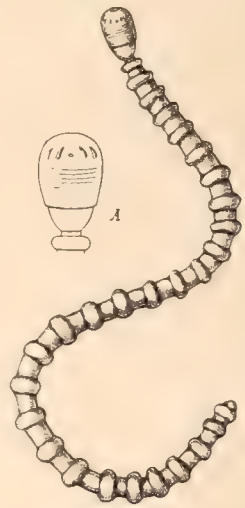


Fig. 4. — *Porocephalus annulatus* Baird. Circa $^2/_3$ della gr. nat.

A, porzione anteriore del corpo dal ventre, ingrandita (da Shipley).

Questa necessaria meravigliosa fecondità, si vede importare sempre l'aumento di statura, almeno della femmina. Così ad es.: si potrà notare (per non uscire dal gruppo degli Acari) che degli Eterostigmati, molte specie, ad es. dei generi *Tarsopolipus*, *Podapolipus*, *Pediculoides*, hanno femine di grandezza veramente insolita e colossale rispetto ai maschi e sopratutto rispetto ai generi affini (*Tarsonemus*, *Pigmephorus*) od a forme dello stesso genere, ma non parassite e quindi senza necessità di produrre un grandissimo numero d'uova.

Nei *Pediculoides* liberi, che fanno solo poche uova e ne hanno mature contemporaneamente non più d'una o due nel ventre, la statura anche della femina, è piccolissima, non supera, ad es. i mm. 0,40, mentre per le specie parassite, l'addome delle femmine ovigere può raggiungere

anche il millimetro di diametro, con una enorme sproporzione rispetto al rimanente corpo (vedi figura riportata più avanti del *Pedicul. ventricosus*.

Si può dunque ammettere che i Linguatulidi provengono da Acari enormemente ingrossati per le necessità della conservazione della specie a mezzo di disseminazione di una sterminata quantità d'uova e profondamente involuti negli organi di relazione, in grazia di un parassitismo di antica data ed alto grado.

Il gruppo delle Linguatule o dei Pentastomidi che dir si vogliano, si considera generalmente come un sottordine degli Aracnidi. Si tratta di animali veramente vermiformi, senza arti allo stato adulto, recanti solo due paia di uncini nella parte anteriore del corpo, sulla faccia ventrale, ai lati della bocca, che è una semplice apertura rotonda, piccolissima, inerme.

Lo sviluppo postembrionale di queste forme è complicato con migrazioni complesse.

Gli adulti albergano nelle cavità nasali, seni frontali, trachee e vie ai polmoni di Carnivori, Coccodrilli, Serpenti, raramente in Lucertole, Uccelli e Pesci.

Le uova vengono espulse col muco nasale o dalla bocca degli animali suddetti ospitanti l'adulto e rimangono sulle erbe, bene protette dal muco stesso, che si raccoglie e dissecca intorno. Così possono rimanere vivaci per parecchi mesi.

Se ingerite colle erbe nello stomaco di altri animali, quivi rimangono libere, sciogliendosi l'involucro dell'uovo nel succo stomacale e se ne sorte la prima larva, di forma generalmente ovale (figg. 3, 5 *B*) con due paia di arti molto brevi, considerati per zampe ed un apparecchio perforatore situato nella parte anteriore del corpo, al lato ventrale. Con tale ordigno le larve perforano le pareti stomacali e penetrano nei visceri di questo primo ospite, ordinariamente nel fegato, nel mesentere o nei polmoni e quivi incistidano, si trasformano in ninfa o seconda larva, perdendo quella specie di rostro ed i rudimenti di zampe. Questa seconda larva è immobile, avvoltolata su se stessa a spira, non mostra traccia di segmenti (fig. 5 *C*).

Dopo qualche tempo anche questa seconda larva, o ninfa prima che dir si voglia, si trasforma sul posto, per successive mute, in seconda ninfa (fig. 5 *D*), che molto somiglia all'adulto e che essa pure incistida ed attende di essere introdotta coi visceri dell'ospite entro lo stomaco dell'animale in cui potrà raggiungere lo stadio ultimo, penetrando nelle vie aeree del nuovo ospite, definitivo.

Linguatula rhinaria (Pilger) (fig. 5). — È la specie più nota e da maggior tempo.

L'adulto vive nelle cavità nasali del Cane e d'altri carnivori e non vi è raro. Ha forma di foglia lanceolata, molto allungata, colla metà posteriore del corpo assottigliata ed all'innanzi ottusa. Tutta la superficie del dorso e del ventre è impressa di solchi trasversi, di guisa che l'animale sembra segmentato e questi pseudo-annelli sono in numero di circa 90. La parte anteriore del corpo, però, non è marcata di solchi, ma liscia, e sul ventre reca i quattro uncini (ultimi rudimenti degli arti) ai lati della bocca. Il colorito è bianco sporco.

Il maschio è alquanto più piccolo della femmina; questa (fig. 5 *E*) misura da 8 a 10 centimetri di lunghezza, su 8 o 10 mm. di larghezza massima; il maschio è lungo da 18 a 20 mm. e largo all'innanzi 3 mm.; nella regione più ristretta del corpo non più di mezzo millimetro. Le uova (*A*) sono ovoidi e lunghe circa mm. 0,90; larghe mm. 0,70.

La forma adulta è stata per la prima volta avvertita dal Weisberg nel 1763, nei seni frontali d'un Cane e di poi dal Chabert, nel 1787, egualmente nel Cane e nel Cavallo.

In seguito le osservazioni si moltiplicano come le indicazioni di ospiti vari. Greve trovò la Linguatula adulta nelle fosse nasali di un Mulo, ad Oldenburg (1818); Bremser nel Lupo, a Vienna (1824) e così Colin, ad Auxerre (1824) e Mirani, a Wilna (1836); Brukmüller, in Austria, nella Capra; sembra anche nella Pecora da parte del Rhind, in Scozia; nel Cavallo, oltrechè dal Chabert sopracitato, anche dal Leblanc, in Francia e da Rose, in Inghilterra e finalmente anche nell'Uomo da Landon, in Germania, nel 1878.

Prima dei classici studi del Leuckart su questo parassita, esso era ritenuto un Verme, non troppo dissimile dalle Tenie.

Il Wrisberg lo ritenne come una specie di Sanguisuga, di cui ha bene le apparenze e Chabert lo considerò per una Tenia, chiamandola *Taenia lanceolata* o *Verme rinario*. Pilger adotta il nome di *Taenia rhinaria*, che poi Rudolphi modificò in *Prionoderma rhinarium* e quindi in *Polystoma taenioides*, ed infine *Pentastoma* (o *Pentastomum*) *taenioides*, nome con cui da molti Autori anche attualmente è ricordato. Cuvier adottò il nome di *Prionoderma lanceolatum*, ma dopo che il Lamarck propose di chiamare il parassita *Linguatula taenioides* si attenne a questo ultimo nome.

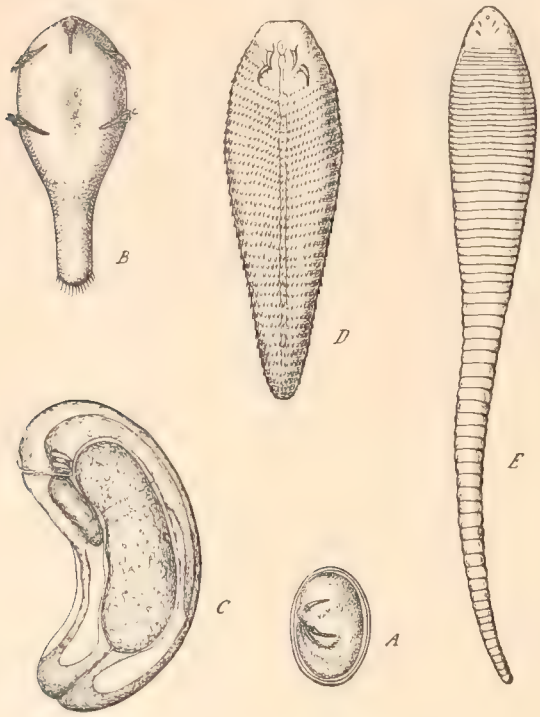


Fig. 5. — *Linguatula taenioides.*

A, uovo (ingr. circa 150 volte) contenente un embrione; *B*, embrione acariforme, molto ingrand.; *C*, ninfa o pupa di 9 settimane, molto ingrand.; *D*, *Linguatula* o *Pentastomum denticulatum*, forma giovanile della *L. taenioides*, ingrandita 10 volte; *E*, *Linguatula taenioides* femmina adulta in grandezza naturale (da Leukart).

La sinonimia, del resto, è complicata anche per tutti i nomi con cui è stata designata la forma giovanile, che corrisponde alla seconda ninfa e che molti osservatori incontravano nei visceri di animali diversi, senza che se ne conoscessero ancora i rapporti biologici col parassita delle fosse nasali più anticamente noto, cioè la forma definitiva.

Lo stadio giovanile (fig. 5 *D*) era conosciuto fino dal 1789, incontrato dal Abilgaard alla superficie del fegato di un Cane, dal Flormann in una Capra d'America; dal Frölich nel polmone di una Lepre. Nel 1811 questo parassita fu rinvenuto dal Legallois nel polmone di una Cavia; nel 1829 dal Creplin nel fegato di un Gatto; nel 1825 dall'Hermann nel polmone di Bue; nel 1838 dal Dujardin nello stesso organo della Cavia e dall'Otto nel Riccio.

Si consideravano per forme diverse fra loro tutti questi parassiti ed il Rudolphi ne creò il genere *Pentastomum*, con più specie, *P. denticulatum* Rud. fu detto quello della Capra; *P. serratum* Frölich quello della Lepre e *P. emarginatum* Rud. quello della Cavia. Ma il Diesing, dietro uno studio comparativo, riconobbe l'identità di queste forme, che furono così riunite tutte sotto l'unico nome di *P. denticulatum* Rud.

Dopo ciò il *Pentastomum* in discorso si riscontrò più volte in animali diversi e sempre negli organi viscerali, come Coniglio, Pecora (gangli mesenterici), Cavallo, Dromedario, Antilope, Daino, Topo, ecc, in varie regioni d'Europa.

Nè l'Uomo ne va esente, poichè si conoscono parecchi casi di inquinamento da parte di questo parassita, dal quale si sono trovati invasi il fegato, i reni, il tessuto congiuntivo sottomucoso dell'intestino gracile, ecc.

La frequenza dei casi d'inquinamento nell'Uomo dipende dalle occasioni di contatto dell'Uomo stesso col Cane. Klebes e Zaeslin trovarono un caso su 900 autopsie e due su 1914. Laenger ri-

scontrò un caso di parassitizzazione su 400 dissezioni. Non sembrava però gli ospiti ne avessero risentito nocumento.

Invece, nelle Pecore, dove pare che più frequentemente si trovino tali parassiti, essi invadendo specialmente i gangli mesenterici (dai quali poi possono sortire per raggiungere altri organi viscerali) inducono serie alterazioni ai gangli stessi, che riescono inetti al loro ufficio, così che le Pecore affette appaiono meno bene nutrite e predisposte alla cachessia.

I rapporti genetici dei *Pentastomum* colla *Linguatula* sono stati primamente constatati e messi in vista dal Leuckart, colle sue meravigliose ricerche, sia provocando lo sviluppo della Linguatula nel Cane, somministrando a questo carnivoro i visceri di animali inquinati da Pentastomi, sia determinando la pentastomiasi col far ingerire a Conigli uova di Linguatula espulse dal Cane.

La Linguatula adulta si trova, come è stato avvertito, più specialmente nel Cane, nelle cavità nasali, dove rimane attaccata alle mucose mercè i suoi piccoli uncini anteriori, ma si è rinvenuta ancora, nelle stesse condizioni nel Cavallo, Mulo, Montone, Capra ed anche nell'Uomo.

Gli effetti della sua presenza non sono per l'ospite veramente gravi, se non quando, come rarissimamente è avvenuto, spostandosi dal luogo di dimora abituale e guadagnando le vie aeree, ed ostruendole ha provocato l'asfissia, ciò che nel Cane si è visto accadere.

In generale la presenza della Linguatula adulta nel Cane è manifestata da sternuti frequenti, specialmente a respirazione più attiva, ad es. dopo una corsa. Talora gli animali si arrestano ansando, procurano di raccoglier aria con movimenti respiratori molto ampi, aprono la bocca e si sforzano di deglutire. Anche il sonno è spesso interrotto da perturbazioni respiratorie. In taluni casi il Cane sembra minacciato d'asfissia, porta le gambe al muso come per sbarazzare le narici da un impedimento alla respirazione. Poi sopraggiungono periodi di tranquillità.

Cogli sternuti sono espulse violentemente le uova in gran numero, talora anche gli adulti stessi.

La permanenza del parassita nelle cavità nasali del Cane può durare molto a lungo, talora anche quindici mesi. Alla fine poi l'incomodo ospite è espulso e non rimane seria conseguenza pel Cane che ne è stato affetto.

Il gruppo comprende pochi generi, anzi, per qualche Autore un sol genere con più sottogeneri; per altri si ammettono tre generi distinti, cioè *Linguatula*, col corpo piatto, orli del corpo crenulati e cavità viscerale che manda diverticoli fino agli orli del corpo stesso; *Porocephalus* Humboldt, col corpo cilindrico, senza diverticoli della cavità viscerale e *Reighardia* Ward, che non presentano annulazioni, cogli uncini e l'armatura boccale poco sviluppati.

Quanto al genere *Pentastomum* esso comprende stadi immaturi, precisamente la seconda ninfa di Linguatula e perciò si deve considerare per sinonimo di questo genere.

Si conoscono una trentina di specie dei tre generi e tra queste non di tutte sono noti i rapporti di parentela, sicchè può essere che molte, indicate ora per distinte, appartengano ad un'unica specie, come suoi diversi stadi.

Fra la *Linguatula* cito, oltre alla specie del Cane, una *L. recurvata* Diesing dell'Onza; *L. subtriquetra* Dies. del Caimano, probabilmente l'adulto di *L. pusilla* Dies. dell'intestino di alcuni pesci.

Fra i *Porocephalus* si incontrano forme viventi allo stato adulto specialmente nelle cavità nasali di Serpenti ed altri Rettili e le cui uova sono espulse traverso l'intestino dell'ospite. Alcuni trovansi anche nelle vie aeree di Uccelli.

Il *P. annulatus* Baird (fig. 4) si trova, allo stato adulto, nei polmoni del Cobra egiziano (*Naja haje*) ed allo stato giovanile nei visceri di una specie di *Porphyrio*. Il *P. armillatus* Wyman adulto si trova nei polmoni di certi Pitoni africani, e la forma immatura nei visceri di Scimmie ed anche dell'Uomo (generalmente dei Negri). Il *P. crotali* Humb. in polmoni, oltrechè di Rettili, anche del Leone, del Leopardo, ecc.; il *P. lari* Mègn. nei sacchi aerei dei Gabbiani, ecc.

La *Reighardia* sp. fu trovata nei sacchi aerei di Gabbiano e della comune Rondine marina del Nord-America.

Acari.

Per qualche autore gli Acari costituiscono una classe a sè fra gli Artropodi od almeno una sottoclasse e non mancano ragioni buone, desunte specialmente dalla embriologia oltrechè dalla morfologia, a sostegno di questa tesi, ma per la maggioranza dei sistematici gli Acari vanno ascritti alla classe degli Aracnidi, coi quali convengono fondamentalmente.

Qui io mi attengo a quest'ultimo modo di vedere, sopratutto per desiderio di semplificazione, così come non seguirò un troppo sensibile frazionamento in ordini della classe degli Insetti allorquando ne esporrò il sistema più innanzi.

Intanto però è certo che questo non ristretto gruppo di Artropodi merita di essere per noi qui conosciuto con maggiore larghezza di quanto si sia fatto per tutti gli altri, fra cui sono collocati gli Insetti, perchè questi hanno cogli Acari stessi molto stretti rapporti di convivenza, di concorrenza, di parassitismo ed altri ancora più singolari e degni di nota, così che se ne dovrà trattare molto di frequente, in particolar modo a proposito degli Insetti sociali, che accolgono nella propria società un gran numero di specie di Acari, con vari uffici talora, sempre con rapporti curiosi e degni di attenzione.

Il parassitismo poi, che molte specie di Acari esercitano su taluni Insetti, spesso con effetti rilevanti, anche pratici, deve pure essere accennato, perchè la storia degli Insetti stessi non riesca manchevole e così pure certe comuni e curiose abitudini, per cui gli Insetti riescono inconsciamente i più attivi diffonditori degli Acari, che si servono degli Artropodi più voluminosi come di un rapido veicolo per dislocazioni a grandi distanze.

Questi ed altri rapporti intimi fra gli Insetti e gli Acari, rapporti che non si riscontrano con altri Artropodi, fanno sì che per noi convenga conoscere più minutamente, sebbene in modo tuttavia sommario, anche questi piccoli esseri, i quali hanno così grande parte colla vita degli Insetti medesimi.

E giacchè pur conviene, per quanto si è detto, trattare del gruppo degli Acari con non troppa brevità, cade acconcio di accennare anche a molte forme, le quali risiedono in questo ordine e che possono richiamare la nostra attenzione per ciò che la loro presenza è causa di particolari effetti, sempre più o meno molesti, alle piante, ai prodotti agrari ed agli animali domestici, come più in generale all'economia tutta della natura, per quanto essa interessa più direttamente noi stessi.

Giacchè si è accennato e si accennerà più diffusamente anche per gli altri Artropodi terrestri a quelle forme che più ci interessano praticamente, sebbene non si tratti veramente di Insetti propriamente detti, cioè di Esapodi, così converrà conoscere anche qua non pochi Acari che meritano la nostra attenzione per un qualche effetto pratico determinato dalla loro esistenza.

Qui tanto più volentieri io ne parlo inquantochè non si trovano scritti popolari che ne trattino particolarmente, come converrebbe, sebbene delle forme moleste agli animali domestici sia detto abbastanza in trattati di veterinaria e di quelli agrarii ne abbia detto io di proposito in due occasioni. Ma di tante altre specie domestiche od altrimenti viventi, con effetti per noi sensibili non è fatta speciale menzione se non sommariamente e con notizie disperse per entro libri d'indole più generale e non facili ad aversi.

Accenneremo dunque agli Acari agrari, cioè viventi a spese delle piante utili o frequenti su queste in difesa delle stesse, agli Acari parassiti dell'Uomo e degli animali domestici, a quelli che vivono con noi a detrimento delle sostanze

alimentari e di altri prodotti industriali utili e segneremo la posizione sistematica di tutti gli altri, il cui commercio cogli Insetti verrà volta a volta ricordato ed illustrato trattando dei singoli Insetti stessi.

Il nome di questi piccoli esseri deriva dal greco ἀκαρίαιος, che significa *minimo, indivisibile*, poichè Aristotile, che ne usò primamente, aveva di mira il piccolissimo acaro domestico del formaggio e di altre derrate alimentari, il quale animaletto è veramente meschino, non oltrepassando il mezzo millimetro, cioè con una statura da afferrarsi appena ad occhio nudo, se non si rende sensibile col movimento.

Ma non tutte le specie del gruppo hanno tali esigue dimensioni, poichè le Zecche, ad es., che pur sono Acari, giungono, se ripiene di sangue, alla statura di un mezzano fagiuolo o meglio di un seme di ricino e nei paesi caldi vivono certi grossi *Trombidii*, che arrivano ad una lunghezza, del solo corpo, di circa un centimetro e mezzo.

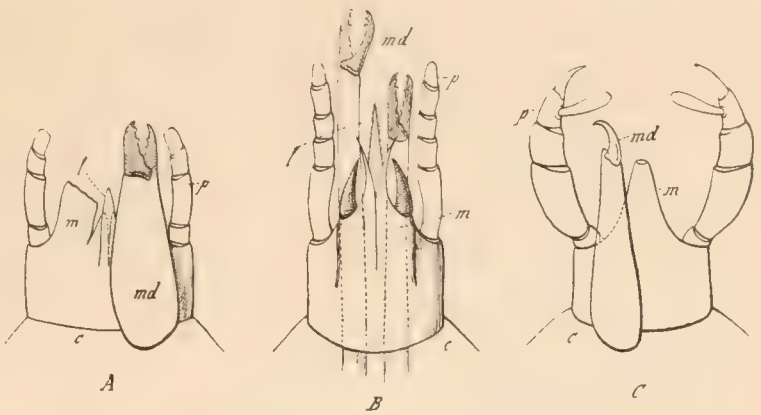


Fig. 6. — Tre maniere di rostri di Acari: *A*, *C* visti dal dorso; *B* dal ventre.
A, di Criptostigmati ed Astigmati; *B*, di Gamasidi; *C*, di Trombididi. — *p*, palpo; *md*, mandibola o chelicero; *m*, mascella; *l*, linguetta; *c*, corpo.

Ciò non ostante, tale nome, per quanto improprio, rimane ormai e si dà a tutto l'ordine. Il carattere morfologico più in vista e che gli zoologi invocano per distinguere il gruppo fra tutti gli altri Aracnidi, è quello del corpo non bene diviso in sezioni distinte, o, per meglio dire, malamente distinguibile in due regioni, l'una anteriore, di poco più piccola della seguente, che può essere detta *capotorace* o *prosoma*, ed una posteriore, non frammentata in segmenti, che è l'addome. Il capotorace realmente risulta dalla fusione del capo coi segmenti toracali, mentre l'addome corrisponde all'omonima regione degli altri Aracnidi. Ad ogni modo è certo che se per talune specie un segno divisorio trasverso, variamente sensibile, può intercorrere fra le due regioni a delimitarle fra loro, in altre specie neppure tale linea più si manifesta ed in simile caso tutto il corpo apparisce come un'unica massa, senza traccia di frazionamento o segmentazione esterna od interna.

Il corpo è nudo, oppure coperto di peluria variamente foggiata e diversamente densa o semplicemente con qualche setola tattile di varia struttura e lunghezza. Talora le setole sul tronco sono anche più lunghe di tutto l'animale, tal'altra elegantemente conformate a piuma, a squame, a foglia, ecc.

La cute può essere molle, o rinforzata da placche chitinose dure o tutta resistente; variamente scolpita o liscia; ornata di colori diversi, talora brillanti, che per lo più sono nel gruppo dei gialli, rossi, bruni e neri per le forme terrestri e qualcuna delle acquatiche, oppure verdi, fino alla serie dei bleu, in molte specie viventi nelle acque.

All'innanzi del corpo sta il rostro (fig. 6), cioè un complesso di organi per la presa

degli alimenti, fra i quali organi si notano principalmente le *mandibole* (o *cheliceri*) che sono pezzi configurati a pinzetta, oppure a stiletto, o terminati da un'unghia a forma di ronca, ecc. Con tali organi l'animale dilacera il cibo. Notansi anche i *palpi*, che sono appendici per lo più cilindriche, composte di più articoli (fino a cinque), di varia forma e dimensione e stanno sui lati del rostro. Il rimanente del rostro stesso, che è un complesso di piccoli pezzi sottostante alle mandibole, serve alla assunzione del cibo liquido o solido che sia, e forma l'ipostoma o l'insieme delle *mascelle*, che dir si voglia. Le mandibole talora sono retrattili interamente entro il corpo e composte di più pezzi, che rientrano l'uno nell'altro come i tubi di un cannocchiale, sicchè, in talune specie esse sono, qualora tutte estroflesse, anche più lunghe del corpo stesso.

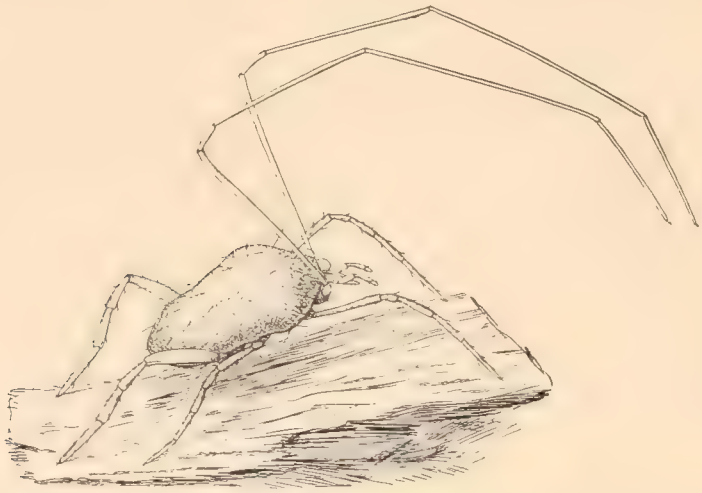


Fig. 7. — Un Acaro dai piedi anteriori lunghissimi: *Linopodes motatorius* (L.). Ingrandito.

Le zampe variano di numero e possono variare dallo stadio giovanile (larva) a quello successivo. Infatti nel maggior numero di casi le larve sono esapode, cioè hanno solo tre paia di piedi; manca il quarto, cioè il posteriore, che nasce più tardi, in seguito ad una muta.

Le zampe stesse sono fra loro pressochè eguali, divise in cinque o sei segmenti e terminate dall'*ambulacro* od organo di adesione.

Pure talora quelle del 1.° paio e più raramente qualche altro paio mancano di ambulacro. Nel primo caso (fig. 7) le zampe sono realmente organi sensoriali ormai inetti alla locomozione; negli altri casi, cioè quando appartengono ad altre paia, la ragione della mancanza dell'ambulacro è diversa e rappresenta o speciali adattamenti locomotori o carattere sessuale secondario, in rapporto coll'opera di riproduzione.

Un intero gruppo di Acari minutissimi, anzi fra i più piccoli, cioè gli Eriofidi o Fipoptidi, che hanno importanza pratica notevole perchè vivono sulle piante, con effetti sensibili, gode di sole due paia di zampe, le due anteriori, mentre le quattro posteriori fanno difetto o per meglio dire sono trasformate in setole e ciò in tutte le età. Qualche minore differenza tra le diverse paia di zampe si può avere relativamente alla lunghezza od alla grossezza, e spesso tale diversità è in rapporto col vario sesso.

Talora su qualche paio di zampe, generalmente sul secondo paio, stanno, nei maschi (ad es.: nel gen. *Gamasus*) organi stridulanti composti da tubercoli sui vari segmenti, i quali tubercoli hanno una superficie con minutissime strie e, sfregati l'uno coll'altro, determinano uno stridìo, del resto insensibile ai nostri orecchi.

Gli ambulacri, od organi di adesione terminali delle zampe, sono per lo più

dei semplici uncini, in numero da uno a quattro, più comunemente due, tra i quali spesso è tesa una membrana lobata o ad imbuto (ventosa) o rimane questa soltanto senza uncino di sorta e non di rado portata da peduncolo più o meno lungo. Spesso fra gli uncini si notano altri organi di adesione, come apparecchi foggiati a pettine (*pulvilli*) o soltanto peli ricurvi all'apice (*peli di adesione*).

Gli Acari respirano semplicemente per la cute durante il periodo larvale, più tardi possono avere organi respiratori speciali in forma di *trachee* (presso a poco come si è veduto negli Insetti) cioè di sottili tubuli ramificati in tutto il corpo e facenti capo a *stigmi*, ossia aperture, il più spesso in numero di due e collocati in varie regioni del corpo. Anzi la diversa posizione di tali aperture dà fondamento ad una classificazione degli Acari in sottordini.

In molti casi gli stigmi e le trachee mancano anche nelle forme adulte di ambo i sessi oppure nel solo maschio. Tale modo di respirazione è comune anche alle forme acquaiole, ad Idrache ed Alacaridi come si chiamano, a seconda che vivono nelle acque dolci o nelle marine.

Sonvi infatti molti generi di Acari i quali vivono entro l'acqua, sebbene alcuni di essi, allo stato larvale, godano di vita aerea, precisamente in qualità di parassiti di Insetti che hanno rapporti, per ragioni della loro esistenza, coll'acqua. Si vedrà esempio di ciò a proposito di forme parassite delle Libellule (fig. 8), e d'altri Insetti acquaioli insieme e buoni volatori. Ora questi Acari d'acqua si può riconoscere che sono forme evidentemente derivate dalle terrestri, anzi da un solo sottordine di Acari terrestri, che sono appunto i Trombididi e ne conservano, oltrechè l'aspetto generale e l'identica conformazione degli organi principali, anche la comune maniera di respirazione per mezzo di trachee, soltanto varia la posizione degli stigmi.

Fig. 8. — Larva di *Hydrodroma rubra* K. dal dorso, ingrandita, parassita di Libellule. (dal Kramer).

Tra queste specie acquaiole, che però, allo stato adulto non potrebbero vivere fuori d'acqua, al quale ambiente sono adattate anche per la speciale armatura delle zampe del 3.° e 4.° paio atte al nuoto, si contano forme bellissime per elegante e singolare conformazione del corpo (fig. 9 e 10), come pure pei colori molto spesso assai brillanti. Nei nostri fossati, specialmente dell'Italia settentrionale sono comuni molte e belle specie di Idracne, come in mare, sulle alghe specialmente occorrono specie formose di Alacaridi e se ne conosce un grande numero.

La specie più voluminosa, quasi come un pisello, sferoidale, macchiata di rosso e di nero, vivente nelle acque dolci è la *Hydrachna geographica* Müll. (fig. 11), la quale però non pare si trovi in Italia, mentre non è rara nell'Europa nordica. Un particolare singolarissimo acaro acquatico, che è comune nei nostri stagni, specialmente nell'Alta Italia, e vive camminando sulla mota del fondo è il *Limnocares holosericeus* (D. G.) (fig. 12, *B*) tutto rosso scarlatto e che a prima vista si confonderebbe volentieri col comune Trombidio degli orti, del quale ha pure le dimensioni.

Questa strana idracna ha un corpo così molle, che le contrazioni dei muscoli lo fanno continuamente deformare nel modo più curioso, tantochè, se non si coglie un momento in cui l'animale è in riposo, non è possibile farsi un concetto giusto della forma del suo corpo.

In generale poi le forme giovanili o larve (esapode) delle Idracne (fig. 8). ricordano assai bene quelle dei Tombidi terrestri e sono perciò molto differenti dalla forma definitiva adulta (fig. 12, *A*).

Nell'acqua tutti questi piccoli esseri vivono, almeno allo stato adulto, predando animaletti minori e nuotano e si muovono nel loro ambiente con grande velocità, agitando rapidamente le loro zampe.

Assai più vario è il modo ed il luogo di vita degli Acari terrestri, dei quali

Fig. 9. — Tre bellissimi *Arrhenurus* ingranditi, dal dorso.

A, *Eopolus tuberatus* Koeniche (da Koen.); *B*, *Arrhenurus maculator* (Müll.), maschio dal dorso; *C*, *A. abbreviator* Berlese, maschio supino (da Berlese).

moltissimi sono parassiti d'altri animali fra gli Artropodi ed i Vertebrati ed altri godono di vita libera. Alcuni poi sono parassiti nello stato giovanile e liberi di poi.

Fra gli Acari liberi, quelli che vivono entro terra, fra le foglie ed altri detriti vegetali putrescenti ed in generale dovunque si trova sostanza organica in decomposizione hanno certamente in natura una importanza pratica grandissima, perchè concorrono al rapido disfacimento della sostanza stessa e la preparano sollecitamente a rientrare nel circolo della vita.

La piccolezza di questi esseri, che possono prendere di mira i più esigui detriti organici per nutrirsene e la grande prolificità loro, per la quale in pochi

giorni una sola femmina fonda, colla sua figliolanza, colonie di migliaia e migliaia di individui, fanno sì che il loro ufficio nell'economia della natura è prontamente seguìto così presto, come nè la decomposizione chimica nè il concorso di forme maggiori, come ad es.: di altri Artropodi o dei Vermi terrestri potrebbero ottenere. Stando in mezzo fra l'azione, lenta nel maggior numero dei casi, dei microrganismi o quella non sempre presente degli animali più voluminosi, l'attività degli Acari alla modificazione continua dei detriti organici e delle sostanze in decomposizione è del massimo rilievo.

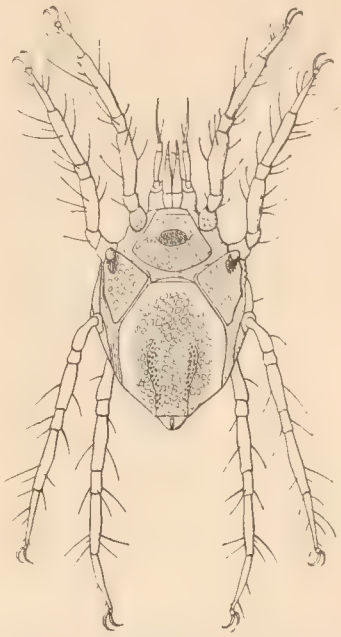


Fig. 10. — Un Alacaride (*Halacarus humerosus* Trouess), prono: ingrandito (da Trouessart).

Gli animali più grossi ed in confronto degli Acari possono includersi tra i maggiori anche gli Insetti, praticano in grande la dispersione della sostanza organica putrescente, ma non insistono fino agli ultimi detriti, ai quali invece accorrono gli Acari e ne ottengono la più minuta distruzione.

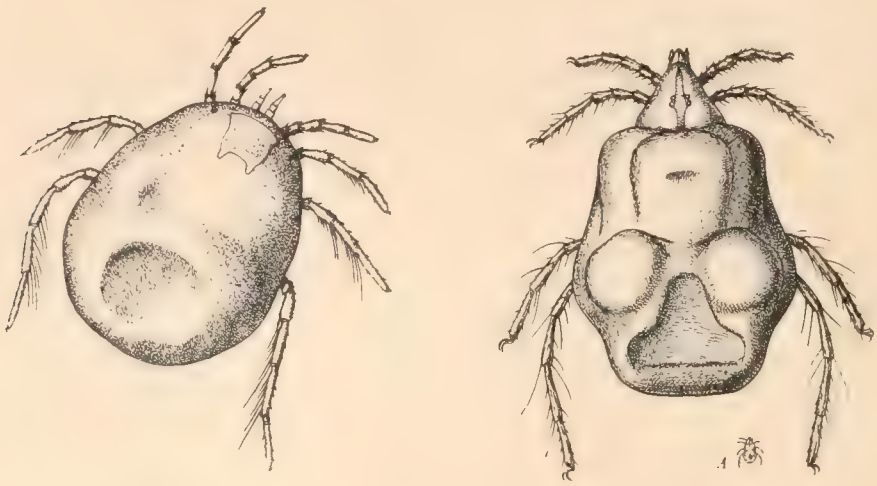
In confronto degli Insetti gli Acari sembrerebbero in isvantaggio per ciò che si riferisce a questo ufficio, giacchè la piccolezza loro e la mancanza di organi di volo sono certo attitudini negative a trovarsi prontamente sul posto ove giace sostanza organica morta. Ma la maggior parte degli Acari terricoli o viventi fra le sostanze putrescenti godono di una singolare facoltà di diffusione, poichè ricorrono per tale opera precisamente ad animali di maggior volume e più facilmente locomobili, in particolar modo agli Insetti stessi, sui quali si raccolgono come su comodo e rapido veicolo, per essere trasportati ben lungi, sollecitamente, a fondare nuove colonie.

Fig. 11. — La più grossa Idracna europea, *Hydrachna geographica* Mull. A grandezza naturale.

Per esempio, gli Insetti stercorari portano sempre sul loro dorso Acari stercorari (fig. 13), i quali così emigrano dall'uno all'altro ambiente e concorrono, con un lavoro più minuto e diligente, alla distruzione della sostanza putrida, dopo i primo e più sommario attacco da parte degli Insetti stessi.

Anzi, gli Acari, per questo ufficio sono dalla natura particolarmente provvisti di espedienti, talora molto singolari. Come l'Insetto a diffondere la specie gode di poderosi organi di volo, così l'Acaro è fornito di organi adesivi speciali per rimanere molto bene aderente al veicolo e talora anzi, mercè una muta, assume una forma od un tegumento più adatti ai disagi della peregrinazione, una vera e propria veste da viaggio, che talora dà all'Acaro un aspetto diversissimo da quello della forma sedentaria. Per queste migrazioni, nelle quali il veicolo è rappresentato da Insetti di tutti gli ordini e più raramente da Miriapodi, variamente si comportano diverse specie di Acari.

Taluni, semplicemente così come sono allo stato libero, senza mutazioni di sorta, salgono sull'Insetto e vi si attaccano mercè le zampe o meglio coll'aiuto delle mandibole foggiate a chela (fig. 14), colle quali stringono tenacemente i peli



A B

Fig. 12. — Due Idracne fra le maggiori nostrali.
A *Hydrodroma rubra* K. ingrandita, dal dorso; *B. Limnochares holosericeus* (D. G.) ingrandito, dal dorso. A grandezza naturale (da Berlese).

sparsi sul corpo dell'Insetto, nè lo abbandonano se non quando sono certi di essere giunti in luogo opportuno alla vita della colonia che si promettono di fondare.

Altri hanno organi speciali di adesione, in forma di ventose sul ventre e con queste aderiscono assai tenacemente alla cute liscia del veicolo. Altri ancora, come sono le Uropode, emettono dall'apertura anale un tenace e grosso filo di seta, col quale si attaccano fortemente al corpo dell'Insetto (fig. 13) e non se ne liberano che giunti a destino. Altri finalmente seguono una pratica delle più complesse.

Fig. 13. — Un piccolo insetto stercorario (*Ontophagus*) coperto di Acari viaggiatori (ninfe di *Uropoda*). Si trovano anche delle ninfe di *Gamasus coleoptratorum* (A). Ingrandito.

Quando l'ambiente diviene inadatto alla vita dell'Acaro, nella colonia sorgono, per metamorfosi, delle forme particolari molto ricche di organi di adesione e sprovviste invece di tubo digerente e di organi boccali, dal momento che durante il viaggio non devono nutrirsi. Così preparate queste forme migranti assalgono gli Insetti od altri animali, vi si fissano e si fanno trasportare altrove, in altro ambiente meno ingrato, dove giunte, discendono dal veicolo, raggiungono il luogo

opportuno a fondare nuova colonia, si mutano nuovamente, riprendendo l'aspetto e gli organi della forma sedentaria, ringiovaniscono anche un poco, perchè colla nuova muta guadagnano uno stato più giovanile di quello del quale sono partite e finalmente, divenute adulte, provvedono alla riproduzione ed all'inquinamento del nuovo ambiente. Allorchè si parlerà di *Hypopus* e di forme ipopiali, trattando degli Acari che albergano sugli Insetti, sarà il caso di illustrare anche meglio questa singolarissima maniera di adattamento.

Del resto le forme ipopiali si prestano anche a conservare in posto, sul corpo dell'ospite, alcune specie di Acari che vivono sugli Uccelli, sulle loro piume e che potrebbero disperdersi durante le mute del piumaggio. In molti casi, all'avvicinarsi del cambiamento delle penne, sorgono, nella colonia di Acari, specialissime forme del tutto diverse dalle normali e che penetrano e si trattengono entro la pelle stessa dell'ospite per poi, finita la muta, sortirne, riguadagnare le penne, trasformarsi nella forma comune e ricominciare l'ordinario ciclo di vita.

Fig. 14. — *Gamasus coleoptratorum* (L.). Ninfa migrante attaccata ad un pelo del corpo di un Insetto, in atto di farsi trasportare. Ingrandito.

La presenza quasi costante degli Acari nei più svariati ambienti e colle più diverse abitudini di vita in rapporto con altri animali superiori aveva persuaso i naturalisti di due secoli fa ad attribuire a questi minuti esseri delle attitudini molto nefaste e si incolpavano generalmente della massima parte delle malattie, specialmente delle infettive.

Già prima all'epoca del Vallisnieri, il quale è Autore di una teoria parassitaria speciale, ad esplicazione di molti fenomeni morbosi, si ammetteva comunemente la esistenza di *vermicelli*, come si chiamavano, quali causa primaria di non pochi morbi di infezione degli animali superiori ed il Vallisnieri ne faceva la sola e precipua causa di certe epizoozie che scoppiavano tra le vaccine.

In certo qual modo sono così preconizzati i microrganismi e le loro attività, che solo molto più tardi, per opera sopratutto del Pasteur, sono messi in luce e dimostrati. I contemporanei del Vallisnieri non sono mancati di affermare i *vermicelli* come cosa veduta, nel sangue guasto ed in organi alterati di animali infetti e li descrivono anche, perfino indicando bocca, occhi ed altri organi. Tutto ciò è parto di fantasia o si deve attribuire agli imperfettissimi strumenti del tempo, coi quali certo non era possibile, neppure lontanamente, distinguere microrganismi come i bacilli, ecc.; ma il ragionamento, pel quale si veniva a concludere l'esistenza di organismi parassitari, causa precipua dei fenomeni morbosi, correva esattamente.

Poco di poi, quando si giunse a riscoprire l'Acaro della scabbia, del resto assai bene descritto, figurato ed illustrato almeno un secolo prima, fra gli altri dal nostro Redi, e si dovette attribuire all'Acaro stesso la causa prima ed unica della malattia, un generale sospetto si sparse su tutti gli Acari e non manca-

rono patologi che li tennero responsabili di pressochè tutte le manifestazioni morbose degli animali superiori e dell'Uomo stesso.

Una osservazione mal fatta, nel principio del secolo decimonono, incoraggiò notevolmente questo nuovo modo di vedere.

Il 18 Termidoro dell'anno 2.° della Repubblica il chirurgo Brasdov, all'ospitale militare di Strasburgo, sezionava un cervello tolto da un cranio, che aveva subìto una grave frattura, ma la dura madre non era stata toccata. Allorchè i due emisferi cerebrali furono separati e spostata la dura madre si vide correre sul corpo calloso un Acaro grossetto, che dall'Hermann fu poi descritto nel 1804, sotto il nome di *Acarus marginatus*. Non potendosi spiegare la presenza di questo acaro come venuto dal di fuori, parve necessario ammettere che esso si trovasse da tempo nel cervello del soggetto e si immaginò tutta una teoria di particolari maniere d'ingresso e permanenza di Acari negli organi interni di animali superiori e di circolazione nell'ospite, col sussidio dei vasi sanguigni.

Fig. 15. — Mosca domestica con un parassita vero attaccato alla zampa anteriore (Larva di *Trombidium*), che si vede più ingrandito a fig. 18 ed un acaro viaggiatore (*Holostaspis marginatus* Herm.) attaccato alla zampa posteriore.

In appoggio alla teoria l'Hermann cita non solo il caso della scabbia, ma ancora quello ricordato dal Lejenne, chirurgo del re, caso riferito dal Guillemeau, dal Mouffet e dal Gendron di Acari viventi nella cornea dell'occhio e che si toglievano con uno spillo d'argento. Altri casi, come quello di un altro Acaro (*Acarus cellaris* Herm.) vivente nelle cantine eppure dal Lauth trovato nel 1787 sulla ghiandola pituitaria di un pazzo morto all'ospedale e quello citato dal Cornelius Gemma, che in un cranio di femmina si erano trovati in gran numero Acari e Cimici sembrarono confermare indiscutibilmente le accuse che si rivolsero allora agli Acari, delle quali più tardi invece fu fatta colpa a microorganismi.

Ora si può giudicare diversamente.

Quello che fossero gli Acari della cornea dell'occhio non è possibile affermare. Certamente non mi consta che si sia riconosciuto di poi qualche Aracnide colle abitudini sopracitate. Ma per quanto riguarda l'*Acarus marginatus* e l'*A. cellaris* è certo che il primo si trova non di rado migrante, attaccato colle sue mandibole, alle zampe della mosca comune (fig. 15). Sono l'*Holostapis marginatus* e talora anche l'*H. badius*, che si sanno viventi nei letamai e frequenti sugli Insetti stercorari, in attitudine di migrare ed anche, sebbene più di rado, sulla Mosca comune, che, come è noto, si svolge nelle concimaie e di là sorte all'aperto. Appena la mosca giunge in ambiente che l'acaro può credere opportuno a fondarvi una colonia, esso lascia l'ospite ed è certo stata una mosca domestica ad abbandonare l'acaro sul cervello che si stava sezionando nella suddescritta occasione.

Il caso riferito dal Lauth si deve attribuire al *Gamassus lunaris*, egualmente delle concimaie, la cui forma migrante (dall'Hermann, per la somiglianza confuso coll'*Acarus cellaris*) si attacca ad un moscerino che frequenta le case.

Quanto riporta il Gemma è vero, ma non si tratta di Acari, bensì di vere e proprie Cimici dei letti e sono molti i casi ricordati di questi Insetti penetrati entro il cranio d'uomini, traverso il naso, e colà moltiplicatisi grandemente.

Ciò nonostante il sospetto di una causa parassitaria per molte malattie contagiose, sospetto come si sa ora ben fondato, la piccolezza degli Acari, la loro frequenza dovunque e qualche caso

di infezioni dovute veramente all'opera di talune forme parassite, come l'Acaro della scabbia, il *Dermanyssus gallinae*, ecc. diedero origine alla teoria, che più tardi il Raspail accettò ed illustrò largamente, che fossero gli Acari, o *vermicelli* come si dicevano allora, gli esseri più nefasti in natura e causa dei più svariati morbi, dai cancri, pestilenze, dissenteria, ecc. e questi minuti animaletti subirono per molto tempo le più immeritate accuse e furono oggetto di un vero terrore.

Per la verità essi non sono tutti senza colpa, ma di gran lunga al di sotto di tutto quanto venivano gratificati quasi un secolo fa.

Che fra gli Acari si trovino molte specie ectoparassite di animali superiori e di invertebrati non vi ha dubbio ed è anche vero che spesso la loro presenza determina serie affezioni; ma quanto ad endoparassitismo non si conoscono veramente che pochi casi soltanto, bene certi. Ad esempio il *Cytodites nudus* è un acaro parassita della Gallina, nella cui trachea e nelle vie aeree, fino nei canali aerei delle ossa si può riscontrare, con effetto grave anche letale per l'ospite. Così anche il *Laminosioptes cysticola* raggiunge il tessuto sottocutaneo nella Gallina ed altri Uccelli di cortile.

Contuttociò talun autore non manca di ricordare qualche caso, molto incerto e discutibile, da riferirsi anche all'Uomo.

Infine dirò che il Banks, nel 1901, trovò che acari della famiglia dei Gamasidi arrivano nelle Scimmie (Indie orientali) ad incistidare persino nei polmoni. Essi appartengono allo stesso gruppo di quelli che abitano le fosse nasali nelle Foche (*Halarachne*) e di taluni uccelli, ad es.: dell'Oca domestica (Rinonissidi).

Già il Linneo tratta di un *Acarus dysenteriae*, che si sarebbe trovato abbondante nelle feci di persone affette da dissenteria, e l'Autore non sa trovarvi differenza in confronto di quello della scabbia, di quello della farina e d'altri. L'Orsolato, nel 1861, afferma di aver trovato in gran numero Acari, di un aspetto particolare, in deiezioni di un malato di dissenteria. La figura data da questo Autore dimostra trattarsi di un Tiroglifide, di quelli che vivono sulle derrate alimentari stantìe ed io ho dubbio che qui si nasconda qualche errore di osservazione.

Intanto, più recentemente (1897) al Giappone si è trovato un acaro, del quale si dice che viva nel rene dell'Uomo, determinando una speciale ematofibrinuria e fu denominato *Nephrophagus sanguinarius*. L'Oudemans ritiene trattarsi d'un Tarsonemide. Anche dal Brasile si hanno notizie di Acari usciti dalla vescica, in compagnia di Filarie ed ancor d'Acari, in un caso, trovati nella linfa estratta dallo scroto di persona affetta da elefantiasi. Finalmente il Blanchard illustra bene un Acaro nuovo (*Histigaster spermaticus*) trovato vivente, in grande quantità, nel liquido contenuto in una cisti dell'epididimo, in una persona che aveva soggiornato nelle Indie inglesi.

Più numerosa certamente è la schiera degli Acari che possono molestare l'Uomo con abitudini di ectoparassiti, sia accidentali, sia tutto affatto particolari del re della natura e suoi propri. Questi ultimi, a dir vero, non sono che due specie, l'Acaro della scabbia e quello dei follicoli, ma degli altri, che all'occasione si possono servire dell'Uomo per trarne nutrimento, con danno o molestia dell'ospite, il numero è assai maggiore e, senza contare le Zecche, di cui quasi tutte le specie non disdegnano di parassitizzare anche il più alto degli animali, si possono ben noverare almeno un'altra decina di forme, che all'occorrenza si nutrono del suo sangue o dei suoi umori. Cito, oltre alle Zecche anzidette, due o tre specie di *Argas*, almeno tre specie di *Trombidium* allo stato larvale (*Leptus*), il pidocchio pollino (*Dermanyssus gallinae*), il *Pediculoides ventricosus*, un *Dermatophagus* e *Dermatophagoides*, che accompagnano in talune località l'Acaro della scabbia, ecc.

Degli altri Mammiferi, fra i marini, nelle Foche si sono trovati Acari, già citati, viventi nelle fosse nasali ed appartengono al gruppo dei Gamasidi; ma nei Cetacei, Sirenidi e Pinnipedi non si sono peranco riscontrate malattie cutanee dipendenti da Acari, come sono invece comuni fra i mammiferi terrestri. Infatti alcune forme particolari di Acaro dei follicoli (*Demodex*) si incontrano sul Cane, sul Gatto, sulla Capra, sul Maiale, sul Montone e sul Bue, Cavallo, Volpe, Pipistrelli e non sempre inoffensive, come è quella occorrente sull'Uomo.

perchè nel Bue, nel Cane, ad es., possono determinare delle assai gravi infezioni cutanee, e non indifferenti nemmeno nel Maiale e nella Capra.

Molte forme di Sarcoptidi psorici, che cioè determinano varie specie di rogna, aggrediscono, oltre all'Uomo, ancora parecchi Mammiferi di quasi tutti i gruppi, particolarmente fra gli Ungulati ed i Carnivori. Ad es.: specie del vero genere *Sarcoptes* si sono incontrate sul Cavallo, Asino, Mulo, Cammello, Dromedario, Lama, Giraffa, Antilopi e Gazzelle, Capra, Pecora, Bue, Elefante, Cane Lupo, Volpe, Iena, Furetto, Gatto, Leone, ecc. Più raramente si trovano su Roditori, Insettivori e Chirotteri, come sulla Lepre, Coniglio, Capibara, Wombat, Topi diversi, Riccio, Pipistrelli in genere.

Oltre ai veri Sarcoptes, anche forme affini di generi diversi, come *Psoroptes, Chorioptes, Notoedrus, Otodectes, Caparinia, Cheirocoptes*, possono determinare molte serie malattie della cute, confinate a particolari regioni del corpo o diffuse a guisa di rogna con caratteri speciali. I Roditori, Insettivori e Chirotteri sono anche molestati da altri Acari del gruppo dei Gamasidi, molto maggiori dei Sarcoptidi, e viventi del sangue delle vittime. Si avvicinano al Pidocchio pollino o *Dermanyssus gallinae* già ricordato, ma appartengono a generi diversi, cioè *Leiognathus, Laelaps, Haemogamasus, Myonyssus, Pteroptus*, ecc. A questi si aggiungono anche le larve di *Trombidium* o *Leptus*, che si vogliano dire, le quali aggrediscono anche l'Uomo, ma non si incontrano sugli altri Mammiferi già citati. Per qualche specie e particolarmente pei Chirotteri si debbono ricordare anche delle Zecche tutto affatto esclusive a taluni ospiti.

Gli Uccelli sono pure vittime di particolari Zecche, le quali, specialmente nello stato giovanile, li aggrediscono, sopratutto infiggendosi nel capo dell'ospite, attorno all'orecchio. Sui Piccioni vive comune ed abbondante un grosso *Argas* (*A. reflexus*), specie di zecca piatta ed ovata, e talora dall'ospite abituale si reca ad aggredire anche l'Uomo. Ma oltre a questi Acari più grossi, gli Uccelli ne albergano una sterminata quantità di specie e talora ne hanno ripiene le penne. Si possono trovare sugli Uccelli varie specie di *Leptus* che, se abbondanti, determinano rossore ed infiammazione della pelle, specialmente del ventre, ma più comuni sono, nel piumaggio dell'ospite, Acari del gruppo dei Sarcoptidi, meno frequenti i Gamasidi e qualche Trombidide speciale, inteso alla caccia particolarmente dei Sarcoptidi.

Un vero mondo di piccoli esseri, ai quali vanno aggiunte non poche specie di Insetti, sopratutto del gruppo dei Mallofagi, che non mancano mai e talora anche qualche Dittero o qualche altro insetto d'altro ordine.

Gli Uccelli sono infatti una collezione circolante di parecchie specie di Artropodi, parassiti in vario grado e con diverso danno dell'ospite, predatori dei parassiti, ecc. Restringendoci per ora agli Acari, dirò che i Gamasidi appartengono ai già citati generi *Dermanyssus* e *Leiognathus*, ma più che sul corpo degli Uccelli stanno nei loro nidi o negli ambienti ove riparano nella notte ed in questo tempo salgono sull'ospite per suggerne il sangue.

Comunissimi sono invece i Sarcoptidi ed appartengono a due distinti gruppi, quello cioè dei parassiti veri, nutrentisi di umore circolante della vittima, e quello dei Pterofagi, che si limitano a rodere le penne o lambire la sostanza grassa di cui esse sono spalmate. Questi fanno meno danno e, per quanto numerosi, non provocano malattie cutanee o più interne all'ospite, come fanno invece i precedenti, che appartengono sopratutto ai generi *Cnemidocoptes, Laminosioptes, Cytodites*.

I Pterofagi invece, od *Analgesidi*, come si dicono, vivono sulle penne nel modo citato, alcuni sulle remiganti, altre sulle tettrici, più rari sulle timoniere,

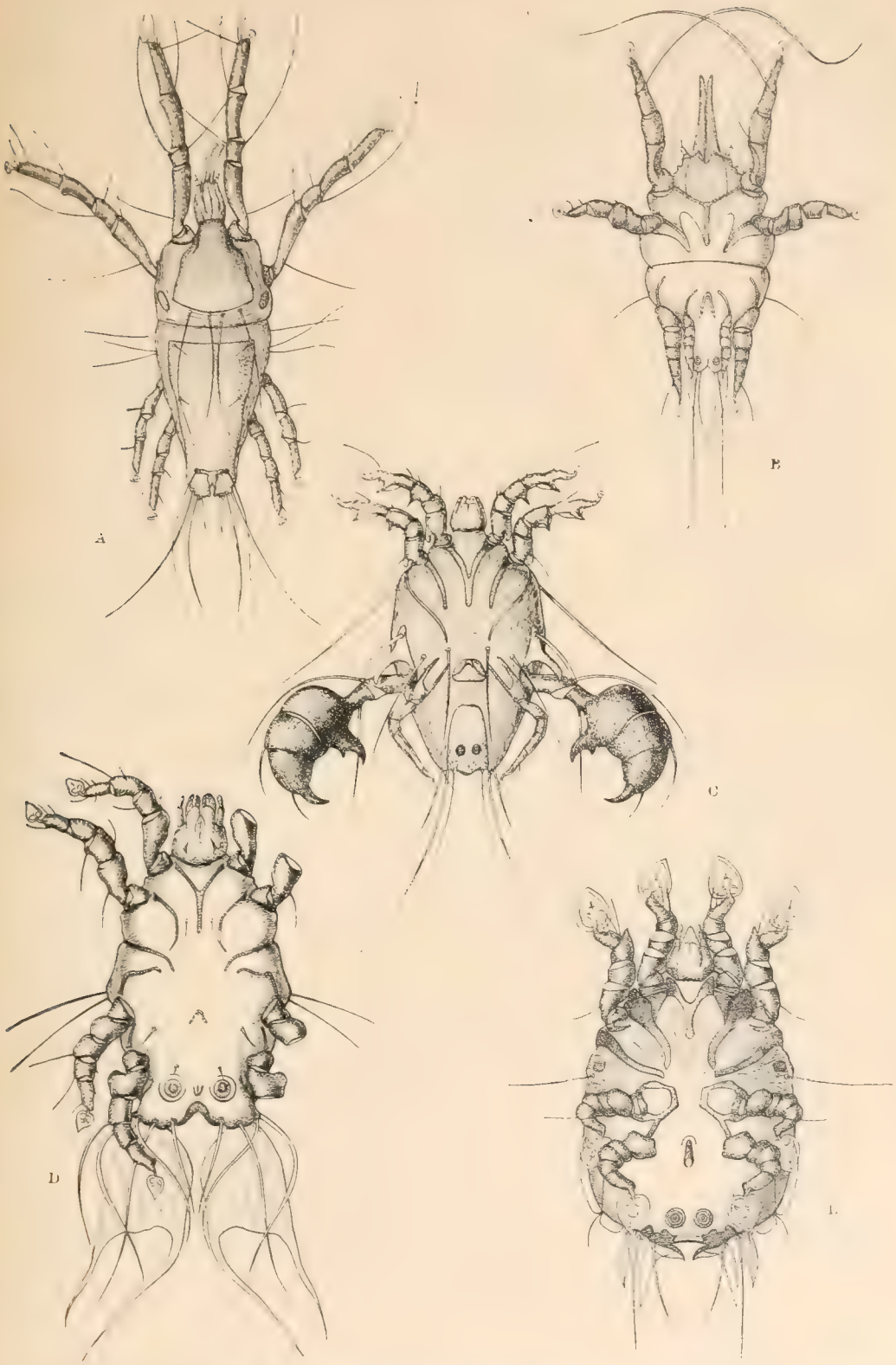


Fig. 16. — Alcuni Sarcoptidi avicoli (Analgesidi) maschi.

A *Falciger rostratus* (Buchh.) dei Colombi, dal dorso, gli altri tutti supini: B. *Bdellorynchus polymorphus* Trouess. delle Anatre, C. *Analges clavipes* Berl. delle Silvie: D. *Thecarthra semaphora* Trouess. della *Sterna hirundo*, E. *Freyana anatina* (K.) delle Anatre.

alcune forme entro il caule stesso delle penne maggiori, e vivono in colonie numerose, spesso pressochè immobili. Si contano uno straordinario numero di generi e di specie. Ad es., sugli Uccelli italiani non sono meno di 150 le specie finora citate e vanno in molti generi, tra i quali i principali sono: *Pterolichus, Freyana, Pteronyssus, Megninia, Analges, Pterocolus, Proctophyllodes* ecc.

Si notano, per questi esseri, forme talora molto singolari (fig. 16), con uno spiccato dimorfismo sessuale, che si manifesta col diverso sviluppo delle zampe, le quali talora, nel maschio, sono, per certe paia grossissime e molto diversamente conformate da quelle della femmina, che è diversa anche per la forma dell'addome, nei maschi generalmente terminante con una configurazione molto complicata, con appendici varie, talora eleganti, ecc. Talora, nei maschi, si nota una singolare asimmetria delle parti, molto spiccata sopratutto negli arti e costante per ciascuna specie.

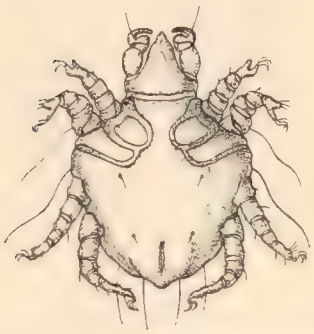


Fig. 17. — Un Cheiletide predatore di Acari avicoli (*Cheyletiella heteropalpa* Mègn.) supino, ingrandito (da Berlese).

Questi e gli altri Sarcoptidi sono, sul posto, insidiati da altri Acari predatori, specialmente Cheiletidi, ad es. *Cheyletiella heteropalpa* Mégn. comune sui passeracei nostrali (fig. 17), che, naturalmente, albergano in tutti gli stati sul corpo dell'uccello. Anche gli Analgesidi riparati entro il culmo delle penne maggiori sono decimati da particolari Cheiletidi, lunghi e configurati opportunamente per la vita entro lo stesso ambiente. Trovansi Acari con abitudini intermedie fra gli abitatori delle piume e quelli che sulla cute determinano stati patologici. Tali Acari, non psoroptici, nè pterofagi, vivono sulla cute, però al suo esterno, e si nutrono dei detriti, delle desquamazioni di questa.

Le specie parassite dei più comuni animali domestici nostrali possono rilevarsi dal seguente quadro (pag. 23), nel quale gli Acari sono aggruppati secondo le principali sezioni dell'ordine, conforme si dirà poi. Si escludono dal quadro stesso le Zecche, perchè queste non sono parassiti speciali e solo è annoverato l'*Argas reflexus*, che attacca particolarmente i Piccioni. Si escludono anche i Sarcoptidi Analgesidi perchè senza interesse pratico e quelli Gliricoli (Listroforidi) perchè viventi sui Mammiferi a spese del pelo, senza però danno sensibile dell'ospite. Le forme veramente nocive agli animali domestici sono le seguenti (vedi Tabella a pagina seguente).

Oltre a ciò si sa che qualche specie di zecca è l'agente di diffusione di speciali malattie contagiose e questo è appunto il caso del *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *annulatus* Say (e *R.* (*B.*) *bovis*), che diffonde i microrganismi della febbre del Texas, ematuria dei bovini, non soltanto in America, ma ancora in Europa, Australia, ed altre regioni del globo. Questo, del resto, non è il solo acaro diffonditore di malattie parassitarie, poichè, come esso propaga, coll'*Hyalomma aegyptium* la *Babesia bovis*, si attribuisce alle Zecche nostrali più comuni, *Ixodes ricinus* ed *I. hexagonus*, la diffusione della *Babesia canis*. Gli Argasini si ritengono pegli agenti propagatori degli Spirocheti. L'*Argas persicus* diffonde la febbre ricorrente. In altro gruppo di Acari, cioè fra i Trombididi, uno speciale *Leptus* propaga, al Giappone, una particolare malattia infettiva, colà denominata *Kedani*. Più lungamente di tutto ciò terrò parola allorchè dirò specialmente degli Ixodidi e dei Trombididi. Anche in Italia, particolarmente attorno a Roma e nelle isole, la malattia è comune.

Ma non sono questi i soli casi di organismi inferiori diffusi per opera degli

Ospite	Astigmata vermiforma	Astigmata Sarcoptidae psorici	Mesostigmata Gamasidae	Mesostigmata Ixodidae	Prostigmata Trombididae
Uomo	Demodex folliculorum var. hominis	Sarcoptes scabiei	Dermanyssus gallinae [1]	Zecche diverse e diverse specie di *Argas*	Diverse specie di *Leptus* (larve di *Trombidium*)
Cane	Demodex folliculor. var. canis	Sarcoptes canis Otodectes cynotis	—	Diverse specie di Zecche	—
Gatto	Demodex folliculor. var. cati	Notoedrus cati Otodectes cynotis	—	»	—
Coniglio	—	Sarcoptes praecox Notoedrus cuniculi Psoroptes cuniculi	—	»	—
Cavallo, Asino, Mulo, Bardotto	Demodex follicul. var. equi	Sarcoptes equi Psoroptes equi Chorioptes equi	Dermanyssus gallinae [1]	»	—
Bue	Demodes follicul. var. bovis	Sarcoptes caprae Psoroptes bovis Chorioptes bovis	—	»	—
Pecora	Demodex follicul. var. ovis	Sarcoptes ovis Psoroptes ovis	—	»	—
Capra	Demodex follicul. var. caprae	Sarcoptes caprae » ovis	—	»	—
Maiale	Demodex follicul. var. phylloides	Sarcoptes suis » parvolus	—	-	-
Galli ed altri gallinacei	—	Laminosioptes cysticola Cnemidocoptes gallinae Cnemidocoptes mutans Cytodites nudus	Dermanyssus gallinae Lophoptes patavinus	—	—
Colombo	—	Cnemidocoptes columbae	Dermanyssus gallinae	Argas reflexus	—
Canarino	—	—	» »	—	—

[1] Accidentale.

Acari. Come questi profittano di forme più voluminose per giungere più sol lecitamente ed a maggiore distanza, così esseri anche inferiori agli Aracnidi, come sono ad es. minuti Vermi, Anguillule, ecc., albergando dentro e fuori degli Acari e se ne servono come di più rapidi veicoli. Gli Acari poi viventi nelle sostanze in decomposizione sono anche attivi diffusori di spore di funghi e di altri bassi vegetali.

Una piccola schiera di Acari planticoli può essere accusata di molestia e di danno alle piante in genere e quindi anche alle coltivate.

Oltre a quei Fitoptidi, ai quali si è accennato e tutti viventi a spese dei vegetali, ma di cui una o due specie sono seriamente nocive perchè attaccano piante molto utili, con gran danno, è certo che Acari alquanto più voluminosi, come sono tutti quelli della famiglia dei Tetranichidi, riescono molto nocivi alla vegetazione, perchè su gran numero di piante e fra queste su molte delle coltivate, anche fra le più utili, essi si sviluppano in così numerose colonie, da produrre affezioni gravi e che difficilmente si combattono. Basti l'esempio del *Tetranychus telarius* e dei danni che esso reca alla Vite ed a molte altre piante coltivate.

Fra gli Acari nocivi si possono anche annoverare quelli che albergano sulle derrate alimentari e, moltiplicandosi enormemente e con molta rapidità, finiscono per distruggerle affatto, se non intervenga riparo. In questo gruppo dunque sta tutta una serie di Acari, che sono definiti per *domestici* ed abbondano nei magazzini di derrate e nelle case, dove vivono a spese della farina, del formaggio, delle carni e delle frutta secche, ecc. e sono sempre mescolati ad altri Acari loro predatori, che vivono in mezzo alle colonie di quelli *detriticoli*, come si dicono, per cibarsene e questi attivi predatori sono il precipuo freno alla moltiplicazione eccessiva di quelli nocivi.

Ma gli Acari, i quali si trovano a vivere entro le sostanze putrescenti, si possono considerare per forme utili nella economia della natura. Ne ho già accennato e sono in grandissimo numero di specie di tutti i sottordini.

Le concimaie, ad es., hanno una particolare fauna di Acari, i quali vivono nella costante alta temperatura della putrescenza ed, al solito, vi sono mescolate alle specie coprofaghe anche molte altre predatrici, che vivono a spese delle prime e queste, colla enorme fertilità, provvedono alla propria specie ed alla nutrizione dei molti predatori loro; e quando l'ambiente più non si presta alla vita delle une e delle altre, tutte insieme emigrano, col concorso di Artropodi più voluminosi e più rapidi. Queste specie coprofile vengono poi portate sui campi e si disperdono nel terreno, dove concorrono, con quelle abitudinarie del terreno, alla distruzione della sostanza organica morta ed alla diffusione dei microrganismi del terreno, necessari alla vita dei vegetali. Si può sospettare che i concimi chimici non eguaglino la potenza fecondante di quelli naturali, tra l'altro, perchè non albergano nè microrganismi, nè questi piccoli animali che diffondono così attivamente e vastamente i microrganismi stessi, senza i quali il terreno è sterile.

Gli Acari viventi entro terra e che si nutrono di radici morte e decomponentisi, di tuberi, di funghi sotterranei, ecc. come quelli che in gran numero stanno tra i detriti vegetali che marciscono, e quelli che ancora vivono fra i muschi, i licheni, ecc. a fior di terra e sono moltissime specie di tutti i gruppi, certamente hanno una grande influenza nella rapida formazione dell'*humus* e nel continuo movimento della vita entro il terreno vegetale.

In una palata di terra umida con detriti organici può essere che non si trovi insetto di sorta od altro animale di una certa dimensione, ma è impossibile non incontrare grandissimo numero di Acari. Sono questi principalmente i

semoventi, che di continuo rimescolano, in seno alla terra, anche alla profondità di parecchie decine di centimetri, tutto quanto vive nel terreno.

Ho trovato, ad esempio, in nidi di topo campagnuolo, composti, come è noto, di foglie secche e nascosti profondamente entro terra, uno o due Miriapodi, qualche porcellino terrestre, nessun insetto, ma una enorme quantità di Acari, da ascriversi ad almeno una cinquantina di specie e questa massa di attivi lavoratori riducono presto tutta la sostanza morta in detriti impalpabili.

Inoltre si hanno continui spostamenti in senso verticale, nel seno del terreno, per parte degli Acari terricoli, i quali, dopo le pioggie risalgono, raggiungono anche la superficie e su quella, se umida, si muovono in tutti i sensi ed in lunghe peregrinazioni, per rientrare sotto la superficie, mano mano che l'umidità ambiente scema, sino a raggiungere profondità considerevoli, specialmente in estate.

Tutte le quisquilie organiche dipendenti dagli animali sotterranei, composte dei loro escrementi, residui del pasto, dei loro stessi cadaveri, sono presto ridotte in detriti minutissimi e disperse, sopratutto per l'opera assidua di gran numero di specie di Acari.

Rapporti degli Acari cogli Insetti. — Noi dobbiamo insistere sopratutto nel conoscere gli intimi rapporti fra gli Acari e gli Insetti, i quali rapporti sono tali come non ne esistono, cogli Insetti stessi, da parte di nessun altro gruppo di animali.

Cogli Acari gli Insetti hanno relazioni continue di convivenza, di commensalismo, di parassitismo, oltre a quelli già ricordati per la diffusione degli Acari stessi ed altri molto singolari, che possono richiamarsi ad una vera e propria simbiosi, per cui certi Insetti sociali, specialmente Termiti e Formiche, danno nutrimento ed alloggio a molte specie di Acari, per averne in cambio particolari servigi o semplicemente, a quel che sembra, solo diletto, come noi ne ritraiamo da parecchi animali che nutriamo nelle nostre abitazioni.

Dei rapporti di commensalismo è inutile dire troppo, avendo già accennato al fatto che i medesimi ambienti possono albergare animali diversi e perciò non di rado, anzi frequentemente, ad es. per le forme coprofile, per quelle delle sostanze in decomposizione, planticole, ecc. Acari ed Insetti si trovano conviventi e commensali nella stessa dimora ed alla stessa mensa, gli Acari coll'ufficio, direi quasi, di una più minuta e diligente dispersione della sostanza nutritiva.

Invece, molto interessanti, non solo dal lato della vita degli Insetti, ma ancora da quello pratico, secondo il nostro punto di vista, sono i rapporti di parassitismo, cioè le maniere e gli effetti coi quali taluni Acari vivono per davvero parassiticamente a spese degli Insetti, cioè sul loro stesso corpo e dei loro stessi umori.

Anche in questo caso, del resto, come si è già veduto pel parassitismo a carico degli Uccelli e dei Mammiferi, si notano non solo Acari veramente parassiti degli Insetti, i quali, nutrendosi degli umori loro circolanti sono di molestia e di danno all'ospite, non di rado fino ad ucciderlo, ma altre specie che vivono sul corpo degli Insetti solo per raccogliervi umori trasudanti e ne curano così la pulizia, forse con vantaggio più che con nocumento dell'ospite. Questi, che così fanno, sono appunto gli Acari della famiglia *Canestrinidae*, i quali, anche per la conformazione generale, sono da avvicinarsi appunto a quegli Analgesidi che si sono detti vivere sulle penne degli Uccelli, nutrendosi di quel grasso che le spalma, senza però serio danno dell'animale che li alberga.

Molte specie di Coleotteri hanno colonie di Canestrinidi celate sotto le elitre, sul dorso dell'addome o sul petto e questi Acari vivono colà in vario numero, con uova, giovani ed adulti, nè si allontanano altrimenti dall'ospite.

I Coleotteri medesimi, specialmente gli Scarabei stercorari, hanno per lo più sotto le elitre anche altri Acari più grossi, del gruppo dei Gamasidi (*Copriphis* e generi affini), i quali, probabilmente, si nutrono, se non anche di secreti dell'ospite, della sostanza che esso frequenta e di cui rimane il più spesso molto imbrattato.

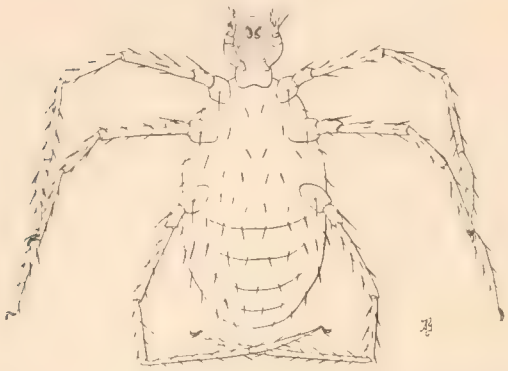


Fig. 18. — Un *Leptus* (larva di Trombidide) comune parassita di vari Insetti; molto ingrandito, dal ventre (da Berlese).

Ma le vere forme parassite non sono in gran numero ed appartengono alle più alte famiglie dei Prostigmati, cioè ai Trombididi ed Eritreidi ed al singolare sottordine degli Eterostigmati.

I primi corrispondono e si accostano a quei *Leptus* che si è già avvertito trovarsi allo stato parassitario anche sull'Uomo, oltrechè su altri animali superiori.

Per fissare le idee rammenterò il comune *Trombidium*, quella specie di *ragno rosso*, come volgarmente si dice, lungo poco meno di mezzo centimetro e che si vede sulle piante, sui tronchi degli alberi specialmente o sulla terra, sopratutto in primavera. Esso è l'*Allothrombium fuliginosum* (Herm.) (fig. 19).

Le larve esapode di questo Acaro (fig. 18) e di molte forme affini, che sono numerose, vivono come veri parassiti su altri animali, infiggendo il loro rostro entro la cute e, mercè il singolarissimo organo di succhiamento che si diffonde con tanti rami, quasi una radice entro il corpo della vittima, ne sottraggono gli umori a proprio profitto. Sono di color rosso scarlatto vivissimo, lunghe fino ad oltre un millimetro e si trovano comunemente su molti Insetti. Ad es., sollevando le ali superiori delle cavallette, specialmente degli Acrididi, o delle *Mantis*, non è difficile riscontrare in gran numero questi piccoli corpiciattoli, del più vivace scarlatto, aderenti alle nervature delle ali inferiori. Questi sono quei *Leptus* o larve di *Trombidium* di cui ho fatto cenno più volte e sono veri parassiti. Se ne incontrano anche sugli Aracnidi, ad es. Falangidi, sugli Afidi o pidocchi delle piante ed in generale su moltissime specie di Insetti, non escluse le Zanzare e le Mosche domestiche (fig. 15). Sulle Libellule, lungo le nervature delle ali, se ne trovano spesso, egualmente rosse e di forma sferoidale, ma più piccoli (fig. 8). Questi

Fig. 19. — Il comune Trombidio degli orti. *Allothrombium fuliginosun* (Herm.), dal dorso, ingrandito (da Berlese).

sono larve di Idracne od Acari d'acqua dolce che si vogliano dire. Tutti questi sono veri parassiti e molto molesti e pericolosi all'ospite, sopratutto per la statura loro in confronto di quella dell'ospite medesimo.

Fra gli Eterostigmati o Tarsonemidi, come anche sono detti, si contano però i parassiti i più gravemente pericolosi degli Insetti, inquantochè alcune specie possono giungere, aggredendo in numero sufficiente l'ospite, ad ucciderlo. In modo speciale le larve molli di parecchi gruppi, sopratutto Lepidotteri, Coleotteri ed Imenotteri, sono attaccate da Tarsonemidi, i quali si moltiplicano in così gran numero addosso alla vittima da finirla spesso in breve tempo. Sotto questo punto di vista alcuni Tarsonemidi riescono utili allorchè si sviluppano abbastanza a danno di Insetti nocivi e non è mancato chi ha proposto di trarne profitto appunto come mezzo di lotta naturale contro alcuni Insetti molto dannosi; ad es. il Curculionide del Cotone in America (*Anthonomus grandis*) sebbene, in pratica, le speranze si sieno poi vedute riescire vane.

I più miti tra i Tarsonemidi insetticoli si accontentano di starsene alla base delle ali o lungo le nervature e quivi succhiano il sangue della vittima, senza però comprometterla troppo. Così fanno i *Podapolipus*, *Tarsopolipus*, ecc., che vivono su Coleotteri ed Ortotteri. Ma i più feroci, come sono i *Pediculoides*, hanno abitudini più disastrose per l'ospite. Essi attaccano in gran numero le giovani larve, come si è detto, e le succhiano con tanta avidità da ridurle presto a morte. In questi casi le femmine dell'Acaro ingrossano enormemente ed in modo paradossale il loro addome, così che questo ne riesce una sfera, che potrebbe contenere parecchie decine di volte il rimanente corpo e contiene intanto un enorme numero di figlioli, i quali, entro il ventre materno stesso, acquistano uno stato di evoluzione molto avanzata. Le femmine perfette, appena uscite di muta sono piccolissime e solo dopo la fecondazione e quando succhiano gli Insetti acquistano lo straordinario volume del corpo che si è citato.

Ora accade anche che tutti questi Acari, particolarmente le femmine pubere, ad addome cioè non peranco turgido, si trovino in qualche ambiente in così gran numero da doversene migrare per deficienza di cibo sufficiente ed allora si riversano su quel che incontrano e se ciò capita all'Uomo non mancano di tentarlo coi loro rostri e determinano sulla sua cute delle irritazioni assai vive e moleste. Questo è il caso del *Pediculoides ventricosus*, che vive a spese delle larve di Insetti del grano nei granai (Calandra, Tignuole) e, distrutte queste, quando si rimuove il grano e lo si trasporta nei sacchi, invade gli operai e ne induce una irritazione cutanea molto viva. Ciò può accadere anche pel riso, ecc.

Adunque il *Pediculoides ventricosus* e specie affini è veramente un nostro ausiliario e lo si incontra attivo sopratutto a spese delle larve metaboliche e molli viventi nei legni marci o cariati, come sono quelle di vari Coleotteri, Cecidomie, Imenotteri, ecc.

I rapporti simbiotici tra Acari ed Insetti sono tra i più singolari ed in confronto noi perdiamo il vanto di essere i soli animali sulla terra a prodigare le cure ed affezione ad altri esseri di specie diversa, così come noi accogliamo e nutriamo amorevolmente nelle nostre abitazioni i nostri animali domestici. Anzi non potremo mai dimostrare l'esistenza di animali incapaci di vivere da sè, senza l'aiuto nostro e della nostra ospitalità, mentre io credo che tutti i nostri domestici guadagnerebbero ed acquisterebbero di benessere a non trovarsi in rapporti col l'uomo.

Pel caso degli Insetti invece e dei loro animali domestici, che sono almeno dieci volte più numerosi dei nostri, la cosa è diversa. La domesticità, in questo caso, è così antica ed ha avuto effetti così profondi sullo stesso organismo, che

ne è stato l'oggetto, da modificarlo, nel maggior numero dei casi, alterandone più o meno la sua struttura, così che esso, oggi, non potrebbe più affatto vivere senza il soccorso dei suoi amici, che lo accolgono in casa loro e lo nutrono e proteggono.

Questo che io dico vale non solo a proposito degli Acari, ma ancora di molti altri Artropodi e specialmente di altri Insetti, che vivono in un vero stato di simbiosi, cioè di vita in comune, nella quale ciascuna specie è necessaria alla vita delle altre con cui convive.

Per compenso alcune specie di Acari rendono dei servigi reali all'ospite, dal quale hanno nutrimento ed alloggio e ciò si vedrà specialmente allorchè, trattando degli Insetti sociali, converrà mettere in evidenza tutti questi atti singolari ed i rapporti fra le specie conviventi e la ragione di alcune modificazioni morfologiche di specie che attualmente si trovano solo nella vita in comune, alla quale si è accennato, ma sono evidentemente derivate da specie tuttavia libere e, diremo così, selvatiche, nella stessa maniera che, per molte delle nostre specie animali domestiche, noi possiamo anche oggi indicare sicuramente la forma primitiva selvaggia, tuttavia vivente in libertà.

Riprenderemo adunque questo argomento allorchè entreremo a discorrere degli Insetti sociali e dei loro ospiti.

Alcune interessanti specie di Acari. — È il caso di conoscere più davvicino qualche specie del gruppo, la quale o pei suoi effetti nella nostra economia, cioè pei suoi rapporti con noi, co nostri animali domestici, piante agrarie, prodotti agrari od industriali ecc. o per altro merita di essere ricordata qui, mentre per le specie entomofile si potrà trattarne di volta in volta, allorchè si farà menzione dell'insetto col quale l'Acaro ha qualche rapporto di esistenza.

Per comprenderci meglio allorchè a ciascuna specie si assegnerà il suo posto nel sistema è necessario accennare brevissimamente alla suddivisione sistematica del gruppo degli Acari.

L'ordine si scinde in più sottordini, che sono (a cominciare dalle più basse forme e salendo alle più elevate):

I. Astigmata (od anche *Cryptostigmata* della 1.ª Sezione). Mancano in ambedue i sessi ed in tutte le età di ogani respiratori. Generalmente piccoli o piccolissimi, da poco più di un decimo di millimetro (*Vermiformia*) a poco più di un millimetro (grossi *Analgesidi*). Tegumento il più spesso molle, incolore, più duro e colorato in giallo o rossastro solo nelle specie avicole del gruppo di Analgesidi. Lunghi o lunghissimi peli si trovano spesso sul corpo e sugli arti. Zampe terminate da una unghia o da una ventosa o da unghia e ventosa insieme. Mancano gli occhi. Le larve (esapode) sono simili all'adulto. Può esistere una ninfa ipopiale (forma di viaggio, diversa dall'adulto).

Questo sottordine si può dividere in due grandi sezioni dei *Vermiformia*, colle famiglie *Eriophydae* o Fitoptidi delle piante e *Demodicidae* od Acari dei follicoli cutanei dell'uomo e degli animali domestici.

Lo seconda sezione sarebbe dei *Sarcoptiformia* e comprende parecchie famiglie, delle quali le principali sono le seguenti: *Sarcoptidae* (psorici); *Epidermoptidae* (epidermicoli non psorici); *Analgesidae* (pterofagi); *Listroforidae* (gliricoli o pilicoli); *Tyroglyphidae* (detriticoli, liberi).

II. Cryptostigmata. — Aperture tracheali negli adulti nascoste alla base delle zampe. Statura minima superiore a quella dei precedenti, dei quali però non sono maggiori o di poco. Tegumento duro, il più spesso bruno o nero. Peli lunghi solo alla parte anteriore del corpo. Cute generalmente glabra. Mancano gli occhi. Zampe terminate da una a tre unghie, senza ventosa. Larve (esapode) poco dissimili o conformi all'adulto. Non esiste ninfa ipopiale. Si trovano nel terreno, in luoghi umidi, fra le borraccine, foglie e detriti vegetali putrescenti, mai nelle concimaie, nè mai parassiti o viaggiatori d'altri animali, raramente viventi a danno delle piante. Parecchie famiglie, delle quali basti accennare le maggiori, cioè *Hoplophoridae*, *Nothridae*, *Oribatidae*.

III. Heterostigmata o Tarsonemidi.

Acari sempre minutissimi, non mai lunghi oltre il mezzo millimetro (forme non ovigere), diversamente respiranti a seconda del sesso, giacchè le femmine adulte hanno stigmi (nella parte anteriore del corpo, alla base del rostro) i maschi ne sono sempre sprovvisti Questi sono diversi per forma dalle femmine rispettive Mancano gli occhi. Tegumento molle, colori pallidi. Manca la ninfa ipopiale. Larve esapode, quando esistono, per forme non diverse dai rispettivi adulti. Poche famiglie, delle quali, le più importanti sono: *Disparipedidae, Tarsonemidae, Pediculoididae.*

IV. Mesostigmata. Organi stigmatici in numero di uno per lato, situati sul fianco del corpo, al ventre, tra le zampe e l'orlo laterale. Specie che possono giungere alle dimensioni massime assegnate al gruppo degli Acari, cioè anche a circa un millimetro e mezzo nelle femmine piene d'uova e di sangue succhiato (*Ixodidae*). Tegumenti duri o durissimi, gialli, color mattone fino al bruno marrone, nudi o vestiti da peli semplici di varia lunghezza. Esistono gli occhi o mancano. Zampe terminate da due unghie e da ventosa. Larve il più spesso esapode e di rado dissimili dal rispettivo adulto. Mancano forme ipopiali.

Si può dividere il sottordine in due sezioni cioè: *Mesostigmata* I. o *Gamasina.*

Statura non oltre i 5 mill. di lunghezza del tronco. Stigmi non collocati più indietro dello spazio tra l'inserzione del 3.° e del 4.° paio di zampe. Labbro inferiore non conformato a *radula.* Molte famiglie, delle quali le precipue sono le seguenti: *Dermanyssidae, Laelaptidae, Gamasidae, Pteroptidae, Celaenopsidae, Antennophoridae, Uropodidae.* Questi Acari vivono negli ambienti più disparati; alcuni sono parassiti di Vertebrati, altri vivono liberi nel terreno, nelle concimaie, sulle piante, nelle case, ecc. e molti sono ospiti di Insetti solitari o sociali. Il gruppo è praticamente dei più importanti.

L'altro gruppo, dei *Mesostigmata* II. od *Ixodina*, comprende le Zecche ed ha per caratteri: Statura molto maggiore, fino al limite indicato più su. Stigmi collocati dietro le zampe del 4.° paio. Esistono (il più spesso) gli occhi. Labbro inferiore conformato a *radula*, cioè armato di denti fitti ed in serie regolari, rivolti all'indietro. Due famiglie: *Ixodidae, Argasidae.* Sono parassiti di Vertebrati, specialmente Mammiferi.

V. Prostigmata. Statura da poco meno di mezzo millimetro fino a 15 mill., quindi fra le massime. Organi respiratorii negli adulti aperti ai lati del rostro o sopra il rostro stesso (nelle forme acquaiole si aprono al ventre, nell'addome). Tegumenti molli, talora coperti da fitta peluria di appendici variamente foggiate; colori vivaci dal giallo al rosso vivo (raramente bruni), nelle forme terrestri, ed in molte acquaiole, oppure gialli, verdi, azzurri, ecc. in altre che frequentano le acque. Larve esapode, talora diverse per conformazione del corpo dagli adulti rispettivi. Due o quattro occhi sempre presenti. Zampe terminate da due a quattro unghie, spesso con pulvillo fra queste, mai con ventosa. Mancano ninfe ipopiali. Due sezioni distinte, cioè: *Hydrophila* colle famigie principali di *Halacaridae* ed *Hydrachnidae.* Le prime vivono nelle acque marine, le seconde in quelle dolci.

L'altra sezione è dei *Terrestria* e comprende molte famiglie, tra le quali le più importanti sono: *Eupodidae, Bdellidae, Tetranychidae, Cheyletidae, Actinedidae, Erythraeidae, Trombididae, Caeculidae, Nicoletiellidae.*

VI. Notostigmata. Aspetto di Opilionidi. Statura mezzana o piccola. Cheliceri a tenaglia. Stigmi numerosi aperti sul dorso. A questo gruppo appartiene la famiglia *Eucaridae.*

Il quadro della classificazione degli Acari apparisce dal seguente prospetto:

Ordine ACARI.

Sottordine I **Astigmata**	Sezione I **Vermiformia**	Famiglie: *Eriophyidae; Demodicidae.*
	Sezione II **Sarcoptiformia**	Famiglie: *Sarcoptidae; Epidermoptidae; Listrophoridae; Analgesidae; Canestrinidae; Tyroglyphidae.*
Sottordine II **Cryptostigmata**		Famiglie: *Hoplophoridae; Nothridae; Damoeidae; Tegeocranidae; Leiosomidae; Pterogasterinae.*

Sottordine III **Heterostigmata**		Famiglie: *Tarsonemidae; Disparipedidae; Pediculoididae.*
Sottordine IV **Mesostigmata**	Sezione I **Gamasina**	Famiglie: *Dermanyssidae; Laelaptidae; Pteroptidae; Gasidae; Celaenopsidae; Heterozerconidae; Zerconidae; Antennophoridae; Uropodidae; Holothyridae; Spelaeorhynchidae.*
	Sezione II **Ixodina**	Famiglie: *Ixodidae; Argasidae.*
Sottordine V **Prostigmata**	Sezione I **Hydracarina**	Famiglie: *Hydrachnidae; Halacaridae.*
	Sezione II **Trombidina**	Famiglie: *Eupodidae; Bdellidae; Alichidae; Actinedidae; Raphignatidae; Cheyletidae; Erythraeidae; Trombididae; Hoplopidae; Nicoletiellidae.*
Sottordine VI		Famiglie: *Eucaridae.*

Astigmati.

SARCOPTIDI VERMIFORMI. — Si è già avvertito che comprendono due grandi gruppi, quello degli *Eriofidi* o *Fitoptidi* e quello dei *Demodicidi.*

Eriofidi (o *Fitoptidi*). — Già da gran tempo antichi naturalisti hanno menzionato e descritto particolari alterazioni della superficie fogliare di parecchie piante senza bene intuirne la causa.

Il Malpighi (1679) nel suo trattato « De variis plantarum tumoribus et excrescentis (in *Anatome plantarum*, pars altera, Londini) » fa cenno di alcune speciali alterazioni, che, solo recentemente si è riconosciuto doversi attribuire a Fitoptidi, rientrando così nel gruppo degli Acarocecidi, come si definiscono oggidì appunto siffatte alterazioni da attribuirsi alla presenza di Acari ed all'opera loro sui tessuti vegetali.

Senza conoscerne la causa precipua o misconoscendola, ne hanno trattato molti autori fra i più vecchi, oltre al Malpighi succitato, come ad es.: il Pollini, nel 1824, il Turpin 1833, il Wallroth nello stesso anno, ecc.

Nel 1834 però, il Fée, parlando delle produzioni epidermoidali delle foglie di Acero e di Tiglio, produzioni che egli chiamava *Phyllerium. Erineum*, descrisse anche i Fitopti, che vi trovava per entro e la descrizione è veramente esatta, per quanto l'Autore ritenga si tratti di forme larvali di altri Acari. « Ces larves, — egli dice — que nous avons vues vivantes dans les *Erineum acerinum* et *tiliaceum*, ont una allure comme embarrassée: elles different un peu dans les deux espèces d'erineum que nous venons de nommer ».

Nel 1850 Th. v. Siebold denominava *Eriophyes* gli Acari sopracitati, frequenti negli *Erineum* di piante diverse ed il Dujardin, un anno dopo, non conoscendo il lavoro del Siebold, li chiamava *Phytoptus* ed avendo osservato entro il loro corpo delle uova concluse non trattarsi di larve ma di adulti, non ostante il numero dei piedi che è di due anzichè quattro paia. Il Dujardin stesso afferma poi che tali Acari erano stati veduti anche prima d'allora dal Dugès e perfino dal Réaumur e dal Turpin; il certo è che l'Hartig, nel 1834, aveva osservato dei Fitoptidi nelle galle dell'Abete.

Nel 1864 il Landois descrive il *Phytoptus vitis* e lo incolpa delle produzioni patologiche delle foglie.

Di qui in poi sono illustrate gran numero di specie di Fitoptidi, specificamente distinti, producenti alterazioni varie su piante le più diverse e così la famiglia, per gli studi del Frauenfeld (1865), del Rose (1866), del Thomas (1869-1890), del Löw (1874), del Canestrini, del Nalepa.

del Massalongo, e di moltissimi altri si è arricchita ora di un enorme numero di specie, molto bene distinte fra loro e viventi ognuna su determinata pianta, con effetti speciali, cioè produzioni varie di galle, semplici erinei, ecc. sulla pagina foliare più che altrove.

I generi in cui i Fitoptidi tutti si distribuiscono non sono troppo numerosi, da nove a dieci ed i principali, cioè i più ricchi di specie finora note possono considerarsi gli *Eriophyes*, *Phyllocoptes*, *Anthocoptes*, *Epitrimerus*, ecc. Quanto al nome *Phytoptus* esso è dimenticato, come sinonimo di *Eriophyes*, che lo precede di un anno.

Secondo il Massalongo, le alterazioni che i Filoptidi producono sulle piante, costanti per ciascuna specie di Acaro e di pianta e per l'organo della pianta stessa attaccato, sono le seguenti:

I. Deformazioni delle gemme, dei fiori ed infiorescenze e dell'apice dei germogli;
II. Deformazione dei frutti;
III. Escrescenze o nodosità gemmiformi del parenchima corticale;
IV. Increspature della lamina delle foglie;
V. Reflessione od inflessione del margine della lamina delle foglie;
VI. Alterazione della forma generale delle foglie;
VII. Erinosi, di due maniere, cioè:
  a) *Phyllerium*. Tricomi subcilindrici o compressi, non rigonfiati all'estremità;
  b) *Erineum*. Tricomi clavati o variamente rigonfiati all'apice.
VIII. Galle vescicolari ed analoghe produzioni;
IX. Galle prodotte per ipertrofia delle ghiandole delle foglie;
X. Il vaiuolo delle foglie.

L'effetto pratico di parecchi di questi Acari non è certo trascurabile.

Per esempio, il Kirchner (1863) riferisce che nei dintorni di Kaplitz, in Boemia, un boschetto di Noccioli, di 800 a 1000 piante fu talmente danneggiato dall'*Eriophyes pseudogallarum*, che vi è frequente, da non dare in quell'anno alcun frutto e perdita parziale di tale raccolto si ha egualmente nell'Italia meridionale, assai spesso.

Murray riporta un esempio di deformazioni alle infiorescenze del *Taxus baccata*, nel giardino della Hortic. R. Soc. del South Kensington, nel 1874. Anche i danni furono molto rilevanti. Così è avvenuto che le gemme di *Populus tremula*, in Austria, sono state spesso alterate dall'*Eriophyes populi*, così da condurre le piante al disseccamento. Anche il Fitopto della Vite riesce, in qualche annata ed in talune località, non poco gravemente nocivo e più ancora accade di quello del Pero.

Per effetto delle punture di questi Acari infatti, praticate sulla epidermide fogliare, questa variamente si altera, sia dando origine a produzioni piliformi patologiche fra le quali la colonia di Acari si nasconde, sia determinando tutta la lamina fogliare a contorcersi variamente, originando così ricettacoli, in cui gli animali trovano poi comodissimo riparo.

Basta esaminare in estate ed autunno le foglie delle più comuni specie di salice, per vederle più o meno granite di tubercoli sferoidali rossi scarlatti, grandi poco più di un grano di miglio, talora confluenti, specialmente sul margine delle foglie. Ecco una galla operata da un Fitoptide e sezionandola si vede all'interno rivestita da fitta peluria e tutta piena dei detti Acari a diverso grado di sviluppo e delle loro uova.

Il maggior danno avviene quando i Fitoptidi aggrediscono le gemme, perchè in tal caso la fogliazione della pianta è compromessa.

Occorre un buon microscopio per rintracciare e rilevare i caratteri dei Fitoptidi e si può far ciò portando nel campo dello strumento l'*Erineum* o la Galla sezionata o frammenti della gemma, ecc. in cui si suppone che sieno celati gli Acari. Essi sono piccolissimi, ma si manifestano bene ad un ingrandimento anche di meno d'un centinaio di diametri.

Coll'aiuto di ingrandimenti più forti, ad es. di 500 diametri, ne apparisce bene la esterna configurazione ed i seguenti caratteri morfologici.

Fig. 20. — Erinosi della Vite, prodotta dall'*Eriophyes vitis*. In alto, a destra, foglia in parte disseccata per effetto dell'acaro; in basso, foglia giovane, veduta dalla pagina superiore, mostrante i caratteristici rilievi; a sinistra, foglia più grande, veduta dalla pagina inferiore. Grandezza naturale.

Caratteri dei fitoptidi. — Il corpo è allungatissimo, vermiforme; si va assottigliando verso la estremità posteriore ed è tutto, di traverso, striato da linee fittissime, le quali mancano solo su una piccola porzione anteriore (capotorace) ed una anche più piccola posteriore. Tegumento molle, delicatissimo; nessun colore o macchia colorata sul corpo.

Nella parte dorsale del capotorace sta uno scudo (fig. 21) triangolare, liscio o marcato da rughe variamente disposte. Quattro zampe, site nella parte anteriore del corpo, dal lato ventrale, che sono terminate da un'unghia e da un pulvillo plumiforme. Rostro piccolo, atto a succhiare, situato nella parte anteriore del corpo, con palpi brevi, semplici, composti di tre articoli, mandibole aghiformi. Mancano organi respiratori e gli occhi.

Nei Fitoptidi i sessi sono distinti; il maschio differisce poco dalla rispettiva femmina. Nello sviluppo postembrionale subiscono due mute. Le forme giovani non sono dissimili dall'adulto.

Le specie si distinguono bene l'una dall'altra per le dimensioni, le proporzioni del corpo, la scultura dello scudo sul capotorace, ecc. ed a riconoscerle giova ancora la specie vegetale ospite, nonchè la diversa maniera di alterazione dei tessuti vegetali, che varia anche per singole forme diverse viventi sulla stessa pianta.

Accenno qui ad alcuni Fitoptidi tra i più nocivi a piante utili.

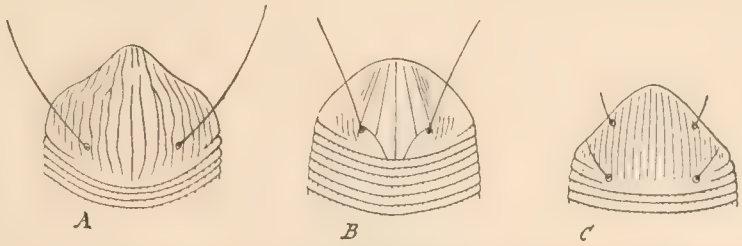


Fig. 21. — Capotoraci, dal dorso, di Fitoptidi, per mostrare la striatura dello scudo.

Molto ingranditi, *A*, di *Eriophyes vitis*; *B*, di *Eriophyes pyri*; *C*, di *Eriophyes coryligallorum* (da Nalepa).

Eriophyes vitis Landois. — Scoperto dal Landois nel 1864 ed illustrato sotto il nome di *Phytoptus vitis* e con tal nome ancora dal Briosi (1875), dal Nalepa (1889), dal Canestrini (1892), ecc.

Ha il corpo cilindrico, gradatamente assottigliato verso l'estremità posteriore. Lo scudo dorsale cefalotoracico (fig. 21 *A*) mostra una stria longitudinale mediana, pressochè rettilinea ed ai suoi lati parecchie strie più sottili, molto fitte, pressochè parallele. La femmina è lunga circa mm. 0,20.

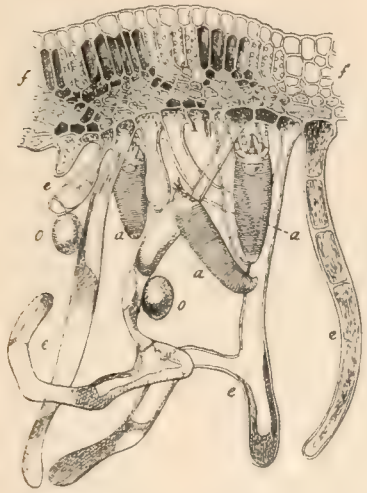


Fig. 22. — Sezione di una foglia di Vite in corrispondenza dell'*Erineum* prodotto dall'*Eriophyes vitis*, mostrante i peli alterati (*e*) e fra questi gli Acari (*a*) e loro uova (*o*). La lamina fogliare è indicata in *f*. Ingrandito (da Ritzema Bos).

Questo Fitoptide, produce dei *fillerii* (fig. 20, 22) sulla pagina inferiore delle foglie di Vite, che determinano un corrispondente rialzo sulla pagina superiore.

I Fillerii od ammassi di peli (*tricomi*) si vedono dapprima di un bel bianco argenteo; invecchiando diventando gialli e finalmente di color rosso-bruno.

Gli Acari, specialmente quando il fillerio è giovane, si trovano sparsi fra i tricomi (fig. 22). Questi sono lunghi, compressi, subcilindrici, semplici o, talvolta, con qualche breve ramificazione; sono fortemente ripiegati o contorti, ottusi all'estremità e nel loro insieme hanno l'aspetto di un feltro.

Questa alterazione è nota sotto il nome di *Erinosi* o *Fitoptosi* e non sempre è del tutto innocua e non si può evitare, qualora in una località mostri di svilupparsi troppo intensamente, se non togliendo e distruggendo quelle foglie giovani, via via che sorgono, le quali si mostrano affette dalla infezione.

Si ritiene che i Fitopti della Vite passino l'inverno nella gemma stessa o sotto la corteccia della pianta. Il Canestrini, a metà gennaio, trovò molti Fitopti entro gemme di giovani tralci di vite. Appena appaiono le foglie, per quanto giovanissime, si riscontra alla loro pagina inferiore l'*Erineum*.

Sulla Vite, del resto, per quanto meno nocive del Fitoptora ricordato, trovansi anche altre due specie, recentemente descritte dal Nalepa, delle quali una (*Phyllocoptes vitis*) è ricordata dal Chodatam come nociva alle Viti in Svizzera, perchè ne deforma le gemme. L'altra (*Epitrimerus vitis*) dell'Europa centrale produce un particolare annerimento delle foglie di vite.

Eriophyes piri (Pagenst.). — Descritto per la prima volta dal Pagenstecher nel 1857; più recentemente dal Canestrini, Nalepa, ecc. L'Erineum che esso produce è stato però illustrato molto spesso da parecchi fitopatologi, perchè in realtà l'alterazione è talora molto nociva al vegetale. Ne è attaccato il Pero, il Melo e qualche altra pianta (ad es.: *Sorbus aria; S. aucuparia*; *S. torminalis; Cotoneaster vulgaris*; *Amelanchier vulgaris*). Si trova in Europa e nel Nord-America, dovunque cogli stessi effetti.

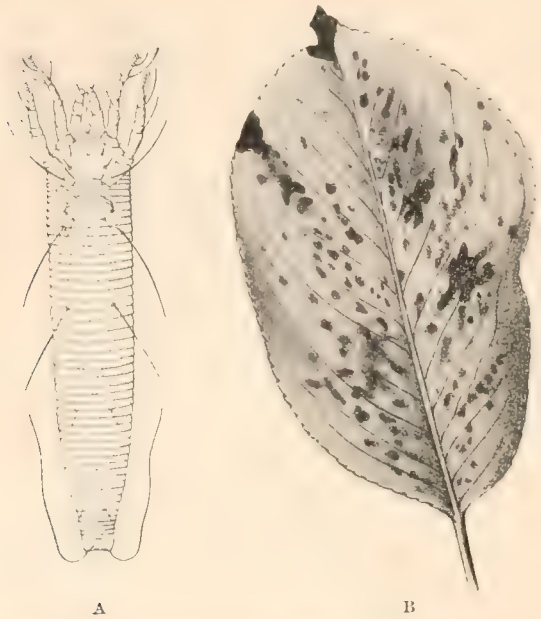


Fig. 23. — *A*, *Eriophyes piri* (Pgst.) visto dal ventre, molto ingrandito (da Nalepa).

B Foglia di Pero bene spiegata, con galle numerose e confluenti, annerite, prodotte dall'*E. piri*. Grandezza naturale (da Kirchner).

È una delle specie più allungate (fig. 23 *A*), cioè circa sei volte più lungo che largo. Lo scudo dorsale (fig. 21 *B*) è percorso da molte strie longitudinali, di cui le tre di mezzo sono più distinte, mentre le marginali sono fitte e sottilissime. La femmina è lunga fino a mm. 0,25.

Mano a mano che le tenere foglioline del Pero si spiegano, presentano delle piccolissime galle lenticolari, appena sporgenti dalle due pagine fogliari, di colore giallognolo e però, sebbene piccole, bene distinte nel campo verde tenero della lamina.

Più tardi la colorazione di questo *Erineum* diviene rossiccia e finalmente bruna (fig. 23 *B*), allora fuoriescono gli Eriofidi.

Le foglie sono così, spesso, molto largamente inquinate da tale alterazione e la pianta ne soffre non leggermente. Lo sviluppo di questi *Erineum* è stato bene studiato e descritto dal Berlese A. N. fino dal 1892.

Il Del Guercio riconobbe specialmente l'efficacia di emulsioni saponose di polisulfuri (non oltre il 5 ‰, all' 1 %) di sapone nell'acqua, oppure di una miscela di sapone e zolfo (1 %, 3 %) sospesa nell'acqua, ripetuta qualche volta dalla apparsa delle foglie in poi fino a che gli *Erineum* sono anneriti, od in altri termini nello intervallo compreso fra le due fogliazioni.

Eriophyes coryligallarum (Targ.). — Già il Vallot, nel 1836, descriveva un *Acarus pseudogallarum* nelle gemme deformate del Nocciolo, ma il Targioni vi distingueva due specie, ad una delle quali assegnò il nome sovraindicato, ascrivendolo ai *Phytoptus*.

L'acaro fu poi illustrato dal Canestrini e dal Nalepa, il quale, senza ragione plausibile, lo ribattezzò per *Eriophyes avellanae*.

Lo scudo dorsale cefalotoracico (fig. 21 *C*) mostra parecchie strie longitudinali non molto fitte ed ondulate. La femmina è lunga fino a mm. 0,20.

Le ferule e le appendici interne delle gemme del Nocciolo, punte nei tessuti epidermoidali da questo Acaro, si ipertrofizzano, mutando spesso di colore, mentre inducono nelle gemme infette un ingrossamento che le deforma e ne accresce di parecchie volte il volume normale (fig. 24 *B*).

La specie è talora molto nociva, compromettendo seriamente la fogliazione e la fruttificazione del Nocciuolo.

Si può tentare una difesa ricorrendo a qualche irrorazione delle miscele già proposte contro la specie precedente.

Di grandissimo numero di altre specie viventi a spese di piante diverse, anche fra le coltivate si può tralasciare di tener conto qui, mentre chi ne volesse avere notizia può ricorrere, per autori nostrali, ai lavori del Massalongo, per quanto riguarda le alterazioni del vegetale ed a quelli del Canestrini per la conoscenza della specie parassita. Non giova farne menzione qui perchè si tratta in generale di forme mai o di rado seriamente nocive.

Fig. 24. — *A*, *Eriophyes coryligallarum* (Targ. Tozz.) visto dal dorso; molto ingrandito (da Nalepa).

B, Ramo di *Corylus avellana*, con gemma a diverso grado di alterazione (*a*) e gemme (*b*, *c*) non alterate dall'*Eriophyes*. Grandezza naturale (Targ. Tozz).

Demodicidi. — È stato ben grande il rumore sollevato verso la metà del decorso secolo da una molto singolare scoperta, dovuta ad un medico di Berlino, appunto il Simon, il quale, nel 1842, faceva palese al mondo scientifico che entro la pelle dell'Uomo albergava comunemente un Acaro, allo stato di parassita, del quale animaletto non ancora si erano avveduti i naturalisti ed i medici.

Difatti non poteva esser piccola la meraviglia degli studiosi, dovendo convenire che in un soggetto così vessato dagli anatomisti, dai medici, dai chirurgi, a tanti anni dalla scoperta del microscopio e delle prime minute indagini micrografiche, si trovava frequente e numeroso un acaro e di dimensioni non trascurabili, perchè giunge ad un terzo di millimetro. Tuttavia bisognava arrendersi alla evidenza.

Il Simon aveva incontrato abbondante il parassita in pustole di un uomo affetto di *acne sebacea*, le quali erano il prodotto di infiammazione di uno o più bulbi piliferi e nel grasso che racchiudevano, derivato dalle ghiandole sebacee che si aprono nei detti follicoli, se ne stava appunto, numeroso, il parassita in discorso. Dietro consiglio dell'Erichson, dottissimo entomologo, il Simon considerò gli animaletti per Acari e denominò la specie *Acarus folliculorum*. Anche l' Henle, di Zurigo, aveva contemporaneamente trovato il piccolo Acaro nei follicoli pilosi del

condotto uditivo esterno dell'uomo, ma era rimasto in dubbio sulla natura dei corpicciuoli che aveva sott'occhio (fig. 25).

Come è ben facile immaginare gran numero di osservatori si sono dati subito, appresa la notizia, alla ricerca del parassita e lo si trovò infatti comune nella massima parte degli individui, anche non producendo stato patologico di sorta alcuna, come è il caso di gran lunga più frequente.

Ne riuscirono anche nomi dati all'acaro molto numerosi, con una sinonimia complessa. Ad esempio Owen (1843) lo chiamò *Demodex folliculorum*, con una etimologia del nome generico tuttavia discussa [1]). Miescer lo denomina *Macrogaster platypus*; Erasmo Wilson, *Entozoon folliculorum*, e di poi *Steatozoon*; Gervais, *Simonea folliculorum*, nome che gli autori francesi hanno spesso adottato. Ne hanno trattato gran numero di naturalisti, che ne stabilirono la storia naturale, fra i quali giova citare Erdt, Wald, Wedl, Gruby, Leydig, Küchenmeister, Bärensprug, Valentin, von Siebold, Remak, Mègnin, ecc.

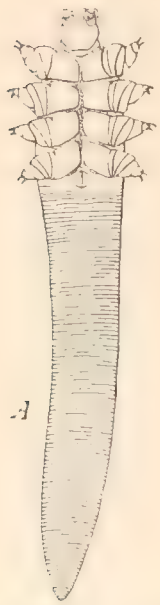


Fig. 25. — L'Acaro dei follicoli (*Demodex folliculorum* Ow.) dell'uomo, ingrandito, dal ventre.

Soltanto più tardi si sono scoperte altre forme molto simili a quella rilevata nell'Uomo, egualmente viventi nelle ghiandole sebacee cutanee e parassite di Mammiferi, specialmente fra i domestici. Così attualmente si riconoscono parecchie forme abbastanza distinte.

Secondo la massima parte degli Autori la specie sarebbe unica, cioè il *D. folliculorum* e tutte le altre degli altri animali si dovrebbero considerare per semplici varietà di quella umana.

Le differenze specifiche, fra le diverse forme di *Demodex*, quella cioè dell'Uomo in confronto delle altre scoperte su animali diversi, risiede sopratutto nelle dimensioni e proporzioni.

Che si tratti di specie distinte sembra tuttavia potersi desumere dal fatto che non è stato possibile ottenere la trasmissibilità dell'infezione dall'uno all'altro ospite. Almeno le esperienze fatte (ad esempio tra il cane e l'uomo) e riuscite di esito negativo, per quanto forse meno dimostrative, non sono state contradette, sebbene dell'argomento si sieno occupati più studiosi, come il Gruby fin dal 1845, Neiss ed Haubner, Lafosse e Raillet, Cornevin, Pennetier, Zurn, Saint-Cyr, ecc.

Caratteri dei Demodicidi. — Rostro corto, trapezoidale, con mandibole (cheliceri) stiliformi, appiattiti, collocati nella regione dorsale del rostro, fra i palpi; mascelle stiliformi, ventrali, corte, comprendenti una tenue linguetta stiliforme. Palpi con articoli (tre) non bene definiti, all'apice con parecchie spinette, visibili dal lato ventrale, essendo i palpi stessi piegati all'ingiù. Una lamina trasparente, a guisa di *epistoma* ricopre tutto il rostro ed i palpi al dorso. Cefalotorace anteriormente non striato di traverso, ma con sottilissime linee longitudinali, di poi con solchi trasversi come l'addome. Quattro paia di zampe, tutte fra loro eguali, contigue, corte, coniche, divise in cinque articoli, decrescenti in larghezza, ma quasi eguali fra loro in lunghezza; l'ultimo, anulare, reca due unghie robuste. Epimeri costituiti da due liste chitinose lineari, percorrenti tutto lo sterno nella linea mediana e più o meno fuse fra di loro qua e là in una lista unica. Da questa procedono bracci lineari trasversi, che si intercalano fra le zampe.

---

[1]) La più generalmente ammessa fa derivare la parola *demodex* da δέμας (= corpo) e δίξ (= teredine, tarlo). Il Mègnin ritiene invece probabile l'etimologia seguente: δῆμος (= corpo); δάκνω (= mordo). Senonchè in greco il verbo e δάκνω e di *mordace* si dice δακτικός, d'onde *dectieus* per un Ortottero, *pterodectes*, *otodectes*, ecc., per altri Acari. La etimologia più probabile è, secondo la mia opinione, da δημός che significa *grasso*, *adipe* e δίξ (tarlo).

Il primo va sopra le zampe del 1.° paio, l'ultimo dietro quello del 4.° ed è più corto di tutti (fig. 26).

Addome allungato, striato di traverso, tutto sino all'estremo apicale posteriore. Esso reca la apertura sessuale femminile al ventre, immediatamente dietro gli ultimi epimeri, ed è in forma di fessura longitudinale. Nei maschi detta apertura è all'estremo ventrale dell'addome, immediatamente sopra l'ano.

Ovipari. Dalle uova (fig. 28 *A*) sorte una larva esapoda (*B*), le cui zampe sono rappresentate da tre paia di tubercoli ed anche gli organi boccali sono rudimentali. In seguito ad una muta la larva diviene ninfa ottopoda, però anche il 4.° paio di zampe è tuttavia in forma di tubercolo (*C*). Avviene una seconda muta e la nuova ninfa è simile all'adulto, solo manca della apertura sessuale, che viene di poi in seguito ad un terzo ed ultimo esuviamento.

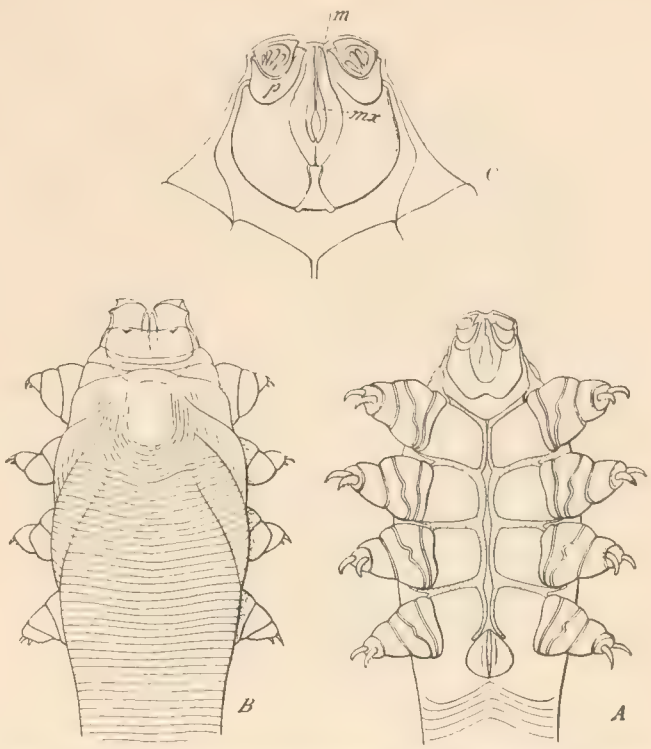


Fig. 26. — Particolarità dell'Acaro dei follicoli dell'Uomo. *A*, parte anteriore del corpo, dal ventre; *B*, dal dorso; *C*, rostro, dal ventre. *m*, mandibole; *mx*, mascelle; *p*, palpi. Fortissimo ingrandimento.

Demodex folliculorum (Sim.) (fig. 25) var. **hominis.** — Femmina lunga mm. 0,38; maschio 0,30 su mm. 0,04 a 0,05 di larghezza. La lunghezza del rostro e del capotorace presi insieme raggiunge circa un terzo di quella di tutto il corpo. Le uova sono cordiformi o fusiformi, lunghe mm. 0,06 a 0,08, per millimetri 0,04 a 0,05 di larghezza.

Questa è la forma vivente nell'Uomo, che si trova più comunemente nei follicoli sebacei della faccia, specialmente attorno al naso, ma anche in altre parti del corpo. È molto facile averne visione, basta raschiare con un coltelletto, comprimendo leggermente la pelle, attorno al naso ed esaminarne, disponendolo, con una leggiera pressione fra due vetri, con una goccia d'acqua o di glicerina, il grasso così ottenuto. I Demodex appaiono come corpi brunastri, allungati, pressochè immobili.

Il Grubi calcola a circa il 65 $^0/_0$, gli individui che albergano il *Demodex*. A me la percentuale risulterebbe anche più forte. Nell'Uomo questo Acaro è abitualmente innocuo.

Demodex folliculorum var. **canis** (detto anche *D. caninus*). — Scoperto dal Topping nel 1843, descritto dal Tulk. Più piccolo del precedente, la femmina infatti misura da mm. 0,25 a 0,30 su 0,045 di larghezza ed il maschio da mm. 0,220 a 0,25. La lunghezza del rostro e capotorace insieme presi è alquanto inferiore alla metà della lunghezza totale. Le uova sono fusiformi, da mm. 0,07 di lunghezza a mm. 0,09, per 0,025 di larghezza.

Vive sul Cane e con effetti non di rado molto gravi, determinando la *rogna*

follicolare, alla quale vanno soggetti i Cani, specialmente in vecchiaia. Il soggetto si copre di pustole, che cominciano dal capo e si diffondono al rimanente corpo; si manifesta una depilazione più o meno intensa. Il Cane affetto da questa malattia è tormentato da un prurito insopportabile, perde l'appetito, dimagra e lentamente si avvia al marasma ed alla morte.

È difficilissimo il combattere la malattia, che assai raramente (sembra si conosca un solo caso, citato dal Weiss) guarisce spontaneamente.

All'esame microscopico si vedono i follicoli dei peli, che sono anormalmente dilatati, ripieni di *Demodex* in tutte le età. Se ne sono contati sino a duecento per follicolo.

Fig. 27. — Porzione della pelle (in sezione) di Bue del Congo, inquinata da *Demodex bovis*. Si vedono le ghiandole enormemente dilatate e contenenti grandissimo numero di Acari. Molto ingrandita, da fotografia.

Demodex folliculorum var. **bovis** (Stiles). — In Europa non sembra che questa forma, vivente sul Bue, riesca in alcun modo nociva ed è poco frequente, perchè se il Taxon, fin dal 1878, aveva trovato individui di un *Demodex* nella pelle di una Vacca, e Zürn e Claus avevano confermato l'esistenza di un *Demodex* nel Bue, pure i casi si sono riscontrati molto rari e sempre senza gravità alcuna.

Ma non dovunque sembra che le cose procedano egualmente. Infatti si hanno notizie dal Congo di gravi infezioni cutanee, manifestantisi in grossi tumori, dovute alla presenza di un *Demodex* entro le ghiandole sebacee del Bue.

I campioni che se ne sono avuti mostrano dilatazioni (fig. 27) invero straordinarie delle ghiandole stesse, il cui diametro diventa persino di oltre tre millimetri e sono tutte ripiene stipate da miriadi di *Demodex*, in tutte le età. Si comprende che l'insieme di queste ghiandole, così distese e rigonfie, si manifesta all'esterno con tumori vistosi. La malattia è affermata veramente grave e diffusa.

Questo *Demodex* sembra affine al *D. caprae.* Certo differisce da quello dell'Uomo pel rostro più stretto e per l'addome meno lungo, come pure per la statura minore. Infatti esso misura mm. 0,20 a 0,25 di lunghezza per 0,05 di larghezza massima. Il rostro ed il torace presi insieme eguagliano quasi la metà della lunghezza di tutto il corpo.

Demodex folliculorum var. **phylloides.** — Così chiamato dal Csokor, che lo scoperse nel 1878. Altri autori lo indicano col nome di *D. folliculi* var. *suis*, perchè vive sul Maiale. Lungo al massimo mm. 0,24 a 0,26; largo da mm. 0,060 a 0,066. Rostro molto grande. Lunghezza del rostro e del capotorace presi insieme eguale a quella dell'addome, che termina molto acuto (fig. 28).

La forma differisce dagli affini per la notevole larghezza e per l'addome posteriormente molto acuto, così che l'animale ha il contorno di una foglia d'Alloro. Sul Porco determina una affezione ulcero-pustolosa. Si manifesta per tumori cutanei, varianti di grossezza da quella di un grano di miglio a quella di una nocella, diffusi specialmente sul grugno, sul collo, parte inferiore del petto, ventre e sui fianchi. I tumori aumentano di volume e si trasformano finalmente in grossi ascessi.

Meno importanti praticamente e più rari sono il *D. follicul.* var. *caprae*, per la prima volta osservato dal Niederhoeusern sulla Capra, dove determina delle pustole di grossezza variabile, nella regione delle costole e dei fianchi; il *D. follicul.* var. *ovis* riscontrato sulla Pecora; il *D. follicul.* var. *cati* del Gatto; ed altre forme trovate su altri Mammiferi, come si è già detto.

Fig. 28. — *Demodes phylloides* Csokor, del Maiale.
A, uovo; *B*, prima larva; *C*, ninfa nella spoglia precedente; *D*, adulto dal dorso; molto ingranditi (da Csokor).

SARCOPTIDI PSORICI O DERMICOLI. — Si tratta di due famiglie (Sarcoptidi, Epidermoptidi) secondo la classificazione da me proposta in altra occasione.

Le due famiglie differiscono fra loro perchè nella prima non si nota sensibile dimorfismo sessuale nella forma del corpo, mentre negli Epidermoptidi il dimorfismo è spiccatissimo e si accosta a quello così notevole degli Analgesidi. Nell'una e nell'altra famiglia si trovano specie determinanti affezioni cutanee sui Mammiferi ed Uccelli, ma più gravi sono certamente quelle prodotte dalle specie della prima famiglia.

Sarcoptidi psorici. — I Sarcoptidi psorici sono parassiti di Vertebrati a sangue caldo e sui Mammiferi danno origine alla *Rogna* (*sarcoptica*), di solito anche più grave che non negli Uccelli. La pelle dell'ospite è profondamente e gravemente intaccata. Anche l'Uomo è vittima di una particolare specie. I caratteri della famiglia sono i seguenti:

Corpo rotondato o leggermente ovale. Cute molle, non rinforzata al dorso da scudi duri, rostro con mandibole terminate da chela, palpi brevi di tre articoli. Nel solo genere *Cytodites* l'insieme degli organi boccali forma un tubulo cilindrico, aperto all'apice. Zampe del 1.° e 2.° paio sempre fornite di organi adesivi, le altre fornite di detti organi o terminate da lunga setola. Gli organi in discorso sono ventose con lungo peduncolo e con un tenuissimo uncinetto nella membrana, sorgenti dall'apice del tarso, dal quale sporge assai spesso un'unghia breve e robusta.

Mancano i dischi copulatori nel maschio, eccetto che in due specie di *Cnemidocoptes* e quelli genitali in ambedue i sessi. Talora i sessi sono diversi nella statura e nella armatura delle zampe del 3.° e 4.° paio, non però nella forma del corpo. Ovipari, ovovivipari o vivipari.

Ecco l'elenco dei generi pertinenti a questa famiglia e finora noti: *Cytodites* (Mègnin, 1870); *Laminosioptes* (Mègnin, 1880); *Notoedrus* (Railliet et Lucet, 1893); *Sarcoptes* (Latreille, 1806); *Cnemidocoptes* (Fürstemberg, 1870).

Gen. **Sarcoptes** Latreille. — Il tipo del genere è l'Acaro della scabbia dell'Uomo. Gli autori propendono a considerare per semplici varietà di un'unica specie, che sarebbe rappresentata tipicamente dal parassita dell'Uomo, tutte le altre forme, molto simili, del resto, che si incontrano su gran numero di altri Mammiferi, con effetti analoghi a quelli che l'Acaro induce nell'Uomo.

Se si tratti di specie diverse o di semplici varietà di una specie sola è tuttavia dubbio ed è questa una questione che non può tanto facilmente essere risoluta, almeno col solo esame dei caratteri morfologici esterni e tenuto conto delle abitudini.

Il certo si è intanto che il precipuo carattere differenziale è soltanto il diverso ospite. Il Mègnin vuole ammettere che anche nelle dimensioni fra le singole forme si possono trovare buone differenze specifiche, ma ciò, se è valevole per taluna forma, che, molto piccola o molto grande in confronto delle altre se ne può distinguere agevolmente, non vale però per la maggior parte. Così ad es., a me, nè credo ad altri, è riescito possibile distinguere morfologicamente il Sarcopte dell'Uomo da quello del Cane, eppure è noto che questo ultimo, che nel Cane determina una affezione così ribelle alle cure, sull'Uomo invece non attecchisce affatto o solo momentaneamente.

Ad ogni modo il Mègnin ritiene che la grandezza della specie sia in rapporto collo spessore della cute dell'ospite e perciò i Pachidermi albergherebbero le specie più voluminose; verrebbero in seguito i Carnivori, poi i Ruminanti, quindi i Roditori, ecc.

La scala decrescente per le dimensioni, secondo il Mègnin stesso, sarebbe (per le specie più comuni) la seguente: *suis, equi, lupi, caprae, cameli, ovis, hydrochoeri, hominis.*

Secondo le misure date da altri però non con tanta precisione correrebbero le cose ed intanto, certamente, il Maiale oltre al *Sarcoptes suis* che è ben grande (la femmina raggiunge un massimo di mm. 0,50), alberga anche un *Sarcoptes parvolus*, la cui femmina non supera e forse non raggiunge i mm. 0,30, cioè è la più piccola forma conosciuta.

Il contagio fra animali di specie diverse, pur ciascuno per suo conto soggetto ad essere attaccato da suo speciale Sarcopte, non è riescito finora, in linea generale, sempre con effetto e perciò si può ammettere che le diverse forme sieno realmente specie diverse, per quanto morfologicamente simili od eguali.

Tutti i Sarcoptes presentano i seguenti caratteri, per cui il genere al quale spettano si differenzia dagli affini:

Corpo rotondeggiante in ambedue i sessi. Pelle del dorso (fig. 29 *C*) stirata di traverso fuorchè nella parte di mezzo del dorso stesso ove è coperta di rilievi conici, alti, acuti e brevi spine robuste rivolte all'indietro. Di queste spine tre in ciascun lato si trovano nella regione scapolare, cioè poco più su della linea mediana trasversa del corpo, sui fianchi e sono dette dal Canestrini *spine scapolari;* altre sette poi si trovano, egualmente in ciascun lato, nella metà posteriore del dorso e sono dette dallo stesso Autore *spine iliache*. Manca ogni traccia (anche al dorso) di solco toraco-addominale. Maschio (fig. 29 *B*), di quasi metà più piccolo della femmina, coll'organo copulatore fra le zampe del 4.° paio, protetto all'innanzi da un cercine chitinoso a ferro di cavallo, detto *epiandrio*. Le quattro zampe posteriori nella femmina e solo quelle del terzo paio nel maschio terminate da lunga setola, senza ambulacro; le altre con ventosa portata da un lungo peduncolo. Apertura anale anche nel maschio situata al ventre, verso l'estremo posteriore.

Sarcoptes scabiei (De Geer) (fig. 29). — Dal Canestrini, che seguiremo nel riportare le dimensioni delle varie specie di *Sarcoptes*, a questo *S. scabiei* sono assegnate le dimensioni seguenti: Maschio lungo mm. 0.20 a 0,24; largo mm. 0.15 a 0.20. Femmina lunga mm. 0.30 a 0.45; larga mm. 0.25 a 0,35.

Questo è l'Acaro che produce la scabbia più comune nell'Uomo e da individuo ad individuo è assai facilmente trasmissibile, ma non dall'Uomo ad altri animali, come il Delafond e il Bourguignon hanno dimostrato.

Non è d'ora certamente la scoperta dell'Acaro determinante la malattia che i Greci chiamavano Ψώρα ed i Latini *Scabies*, parole ambedue che si richiamano a verbi corrispondenti al nostro *grattare*, certo in causa del precipuo fenomeno più saliente dell'affezione, quello di prurito insopportabile, che sembra determinato dalla secrezione salivare dei piccoli animaletti. Questi, con tale eccitante, richiamano nella parte offesa gli umori dell'ospite, dei quali si nutrono.

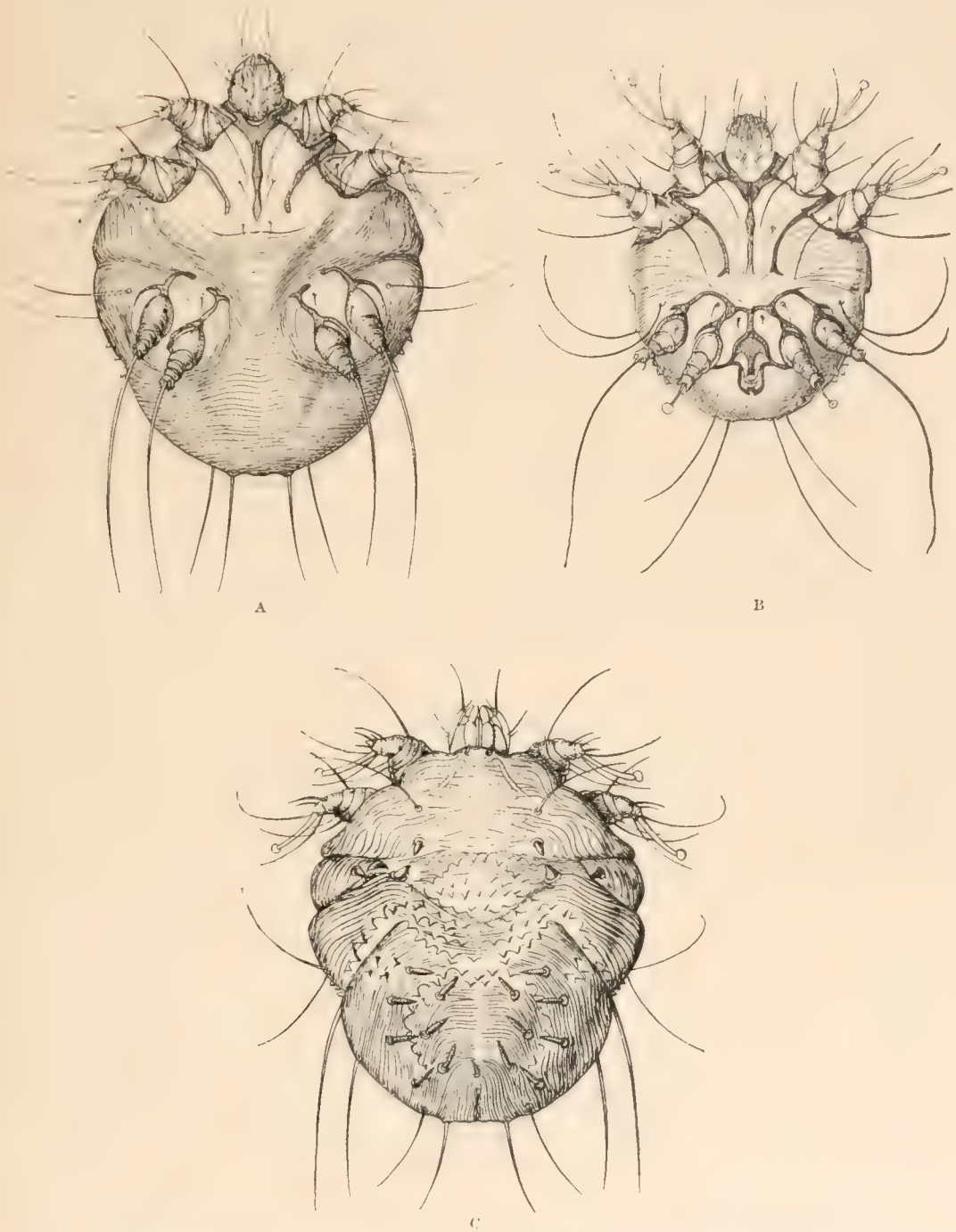


Fig. 29. — Acaro della Rogna, *Sarcoptes scabiei* (L.) dell'Uomo, fortemente ingrandito.
A, femmina dal ventre; *B*, maschio dal ventre; *C*, femmina dal dorso (da Robin).

Già Avenzoar, nel decimosecondo secolo (1072-1161) accenna ad una speciale malattia causata da un piccolissimo animale. « Oriuntur — egli dice — aliqui in corpore sub cuti exterius pediculi parvunculi qui cum excoriatur cutis, exeunt animalia viva tam parvuncula quod vix possint videri ». Più tardi vari autori fanno cenno, più o meno distintamente, dell'Acaro della scabbia, come causa della malattia o come suo sintomo. Così, ad es., Ingrassias, Ioubert, Gabucinus, ecc.

Aldovrandi, nel 1596, avverte che il Pedicello o Sciro, sta fra la pelle e l'epidermide; infetta sopratutto i piedi e le mani, scavando gallerie sinuose e formando vescicole non suppuranti. Se queste si rompono ne sortono animali così piccoli che per vederli occorrono eccellenti occhi ed una viva luce.

Ambroise Paré (1664) dice: « Les cirons sont petits animaux cachés dans le cuir, dans lequel ils se traînent, rampent et le rongent petit à petit, excitant une fascheuse demangeaison et gratelle... Ces cirons doivent se tirer avec espingles et aiguilles ». Mouffet (1634) indica il punto preciso dove debbonsi cercare gli Acari della scabbia nell'Uomo, cioè non nelle pustole stesse, ma accanto. Hautpmann (1657) dà un non troppo buon disegno dell'Acaro, che è figurato meglio più tardi (1682) dal Müller. Ne tratta anche il Haffeureffer nel 1657.

Ma è al Redi che spetta veramente il merito di aver attribuito all'Acaro o Pellicello la vera ed unica causa della rogna, negando, anche per questo piccolo animale, la generazione spontanea. Pegli antichi, la causa della malattia è nel sangue del soggetto « tenendo essi (antichi) per fermo, che il male della rogna nascesse dall'abbondanza dell'umor melancolico lussureggiante nel sangue, si sa la gran farragine di medicamenti interni che davano per bocca ai poveri rognosi, prima di venire al proprio rimedio della rogna, cioè a dire alle unzioni ». E dopo aver descritto l'acaro ed i suoi effetti nella pelle umana conclude: « da tutto ciò si raccoglie che la rogna è un male, che non dipende da vizio alcuno interno degli umori, nè dal sangue, ma che l'unica cagione di essa sono i pellicelli. Che però a volerla ben medicare, e levarla presto da dosso a quegli, che l'hanno, l'unico e vero rimedio si è quello di ammazzare i pellicelli... ed i tanti medicamenti interni, che dai medici sono dati ai rognosi per bocca, non servono assolutamente a nulla e non son buoni propriamente altro che a far ingrassare lo speziale ».

In questa lettera, in data 15 gennaio 1710, al sig. Diacinto Cestoni, e ad Antonio Vallisnieri, il Redi si confessa autore dell'articolo precedente, nel quale illustrò con buone figure l'acaro della scabbia, ne scoperse e figurò le uova, e tutto indicò egregiamente. L'articolo pubblicato sotto il pseudonimo di Giovancosimo Bonomo è datato da Livorno, 18 luglio 1687, ed è intitolato « Osservazioni intorno ai pellicelli del corpo umano ». Ciò valga per quegli scrittori che, non conoscendo il vero Autore celato sotto il detto pseudonimo, attribuiscono ad un personaggio immaginario le belle osservazioni che spettano al Redi.

Ma dopo queste così precise notizie intorno all'Acaro della scabbia, anche come agente della malattia, è singolare il vedere come nel secolo XVIII, si inizia una confusione ed una serie di dubitazioni, per le quali tutta la questione, ormai ben chiara, subisce una marcia retrograda.

Linneo (1734) non distingue l'Acaro della scabbia da quello del formaggio od Acaro domestico, di cui non sarebbe che una varietà; Nylander (1757), allievo di Linneo, mette in dubbio che la causa della malattia sia appunto l'Acaro. Segue una polemica vivace in seno ai patologi su questo proposito. Per alcuni, tra i quali si possono citare l'Avelin, Sauvages, Casal, De Ger, Wichmann, Walz, Gohier, Saint Didier, ecc., la scabbia è una conseguenza del parassitismo dell'acaro; per altri, che dimenticando le più vecchie scoperte e sopratutto l'affermazione del Mouffet cercavano, senza trovarlo, l'Acaro nelle stesse pustule (come erroneamente aveva insegnato il Pinel), la malattia dipendeva da assorbimento cutaneo, per parte dell'ospite, delle sostanze escretive dell'acaro.

Galès, nel 1812, pubblicò una assai interessante memoria sull'argomento e non solo diede buone figure dell'animaletto, ma, con esperienze opportune, inoculando a sè ed ai propri figli la malattia, semplicemente col mettere sulle mani il Sarcopte, dimostrò la natura parassitaria della scabbia.

Ma l'incredulità riebbe il sopravvento, sino al punto che il Raspail dichiarò non avere il Galès rappresentato nelle sue figure altro che l'Acaro del formaggio!

Si era ormai accettato per cosa sicura e ben ferma che non esisteva un acaro speciale de-

terminante la rogna, allorchè il 13 agosto 1834 Francesco Renucci, di nazione Corso e studente medicina a Parigi, sentendo, nell'ospitale di Saint-Louis, alla lezione dell'Alibert negare l'esistenza dell'Acaro, propose di mostrarlo, seduta stante, ricorrendo al mezzo veduto praticare dalle femminette del suo paese, che tolgono dal fondo della galleria il Sarcopte mercè uno spillo. L'Acaro venne così subito alla luce, con grande meraviglia dei presenti. Vi furono tuttavia degli increduli, senonchè, qualche giorno dopo, cioè il 20 agosto, nelle sale del dott. Emery, che aveva raccolto alla dimostrazione un gran numero di osservatori, tra i quali Alibert, Lugol, Miquel, Nicod, Voisenet, ecc., il dott. Albin Gras estraeva dalla cute di rognosi parecchi acari, che furono osservati al microscopio e lo stesso Raspail dovette riconoscere pertinenti alla specie indicata dal De Geer, cioè all'*Acarus scabiei* o *Sarcoptes scabiei* degli entomologi precedenti.

Alla fine si convenne non solo nella esistenza di questo parassita, ma ancora della giustezza delle osservazioni dei vecchissimi medici ed entomologi.

I lavori più recenti, cioè posteriori alla dimostrazione del Renucci, si riferiscono sopratutto alla morfologia del Sarcopte ed al trattamento curativo della malattia, in base alle cognizioni di storia naturale. Tra i più importanti lavori meritano di essere citati quelli del Renucci stesso (1835), Albin Gras (1834), Aubé (1836); Raspail, Eichstadt, Lanquetin, Robin, ecc., e per la rogna degli animali gli scritti di Gurlt ed Hertwig (1844); Gerlach (1857); Fürstemberg (1861); Robin (1869); Delafond e Bourguignon (1862) e più recenti e con particolare menzione si debbono ricordare i lavori del Mègnin, più volte citato.

Il primo sintomo della scabbia è manifestato da un forte ed insopportabile prurito, più comunemente sulle mani, o sui piedi, fra le dita e più forte durante la notte che non di giorno. Appaiono, nel punto offeso, delle piccole vescicole o pustole, la cui base è formata da una porzione del derma leggermente tumefatta e la cui sommità acuminata presenta spesso una tinta bruniccia, dipendente dalla sottigliezza dell'epidermide coprente la pustola che lascia trasparire l'interno di questa. La pustola è ripiena di una sierosità e ne procede un cuniculo (*sillon* dei francesi) cioè una stretta galleria, spesso tortuosa, variabilmente lunga, sempre però pochi millimetri, in fondo alla quale, in un punto che si può riconoscere anche all'esterno per un piccolissimo sollevamento dell'epidermide e talora per una assai piccola macchiolina puntiforme, brunastra, se ne sta l'Acaro e si può di quivi toglierlo mercè uno spillo acuto, rompendo la pellicola che lo ricopre.

Nel cunicolo, oltre alla femmina, se ne stanno le uova e forme giovanili. L'Acaro può correre abbastanza velocemente sulla pelle della vittima e passando dall'uno all'altro ospite determina la contagiosità della malattia.

Sarcoptes scabiei crustosae Fürst. — Il Canestrini col Fürstemberg ed il Railliet ammettono uno speciale *Sarcoptes* determinante sull'Uomo la scabbia così detta *norvegica*. A giudicare dal maschio la specie sarebbe più piccola della precedente. Nella femmina le squame dorsali sono ottuse e non lasciano sul dorso spazi vuoti come nel *S. scabiei*. Inoltre le spine iliache sono lunghe, puntute e leggermente curve, anzichè brevi, ottuse e dritte come nella specie precedente. Nel maschio le branche laterali dell'epiandrio si fondono bene cogli epimeri posteriori, ciò che non si vede nell'Acaro della scabbia comune. Le dimensioni (dal Canestrini) sono le seguenti: femmina lunga mm. 0,41; larga 0,34. Maschio lungo mm. 0,17; largo 0,15.

Il Mègnin ha trovato questa forma sul Lupo, determinante una speciale rogna e Railliet afferma di aver trovato una forma molto affine su un Cane affetto da rogna crostosa.

Con effetti analoghi ai già citati, cioè con produzione di rogna sarcoptica su diversi Mammiferi, si conoscono altre specie o varietà che sieno di *Sarcoptes*, tra le quali, quelle che aggrediscono gli animali domestici e ben note ai veterinari sono le seguenti, per le quali tutte può valere, quanto ai caratteri morfologici, la figura sovraesposta della forma vivente sull'Uomo (fig. 29).

Sarcoptes canis (Gerlach). — Molto simile al *S. scabiei*, anche nelle dimensioni. Non attecchisce sull'Uomo se non del tutto transitoriamente; non attecchisce affatto su altri animali.

Sarcoptes equi (Gerlach). — Alquanto più grande del *S. scabiei*, cioè: Femmina lunga mm. 0,45 a 0,50; larga 0,31 a 0,37, Maschio lungo mm. 0,22 a 0,28; largo 0,15 a 0,20. La presenza dell'Acaro sul Cavallo determina piccole zone depilate arrotondate, in varie parti del corpo dell'ospite. Questa è la rogna più grave del Cavallo, assai più delle altre dipendenti da *Psoroptes* e *Chorioptes*, che conosceremo tra breve.

La scabbia del Cavallo si trasmette facilmente all'Asino, al Mulo ed anche all'Uomo, ma in quest'ultimo non dura a lungo.

Sarcoptes suis (Gerlach). — Più rotondeggiante delle altre specie. Spine iliache lunghe, sottili, appuntite. Nel maschio le branche dell'epiandrio sono saldate agli epimeri posteriori. Femmina lunga mm. 0,35 a 0,50; larga 0,29 a 0,39. Maschio lungo mm. 0,25 a 0,35, largo 0,19 a 0,30.

La rogna del Maiale è trasmissibile anche all'Uomo.

Sarcoptes parvulus (Canestr). — Specie istituita da Canestrini per una forma trovata dal Guzzoni, nel 1877, nel condotto uditivo esterno del Maiale. Il Mègnin ne fa un cenno senza denominare la specie che sarebbe la più piccola del genere. Femmina lunga mm. 0,288; larga 0,216. Maschio lungo mm. 0,168; largo 0,128.

Sarcoptes caprae (Fürst.). — Femmina lunga mm. 0,345; larga 0,342. Maschio lungo mm. 0.243; largo 0,188. Sulla Capra, trasmissibile alla Pecora ed al Cavallo. Il Perroncito afferma che si trasmette ed alligna anche sull'Uomo, colla stessa intensità come pel *S. scabiei*.

Sarcoptes ovis (Mègn.). — Femmina lunga mm. 0,314; larga 0,300. Maschio lungo mm. 0,220; largo 0,160.

Non frequente. Il Mégnin afferma che si può trasmettere alla Capra, al Cane ed anche all'Uomo. Intorno alla trasmissione a quest'ultimo però il Railliet fa qualche riserva.

Sarcoptes dromedarii (Gerv.). — Le dimensioni date dal Canestrini si riferiscono ad una femmina immatura. Secondo gli esemplari che possiedo io le dimensioni stesse sarebbero presso a poco conformi a quelle che ne dà il Mègnin, cioè: Femmina lunga mm. 0,44; larga 0,33. Maschio lungo mm. 0,28; largo 0,24. La specie vive sul Dromedario, Cammello, Lama, nonchè sulla Giraffa, *Antilope bubalus*. È molto comune e molto nociva nei nostri possedimenti d'Africa (Etiopia), specialmente perchè diffusa sul Lama.

Sarcoptes praecox (Can.). — Descritto primamente dal Neumann sotto il nome di *S. cuniculi*. La scabbia è assai contagiosa da Coniglio a Coniglio, ma non si trasmette ad altri animali nè all'Uomo. Le dimensioni sono presso a poco quelle del *S. scabiei*.

Notoedrus cati (Hering.). — Il genere *Notoedrus*, istituito dal Railliet nel 1893, comprende tre specie; la indicata che vive sul Gatto; una seconda (*N. cuniculi*, Gerlach) vivente sul Coniglio, che produce una scabbia pochissimo contagiosa anche da Coniglio a Coniglio, e non trasmissibile al Cane, al Gatto, ai Topi;

un terzo poi vivente sui Topi domestici e campagnuoli, Arvicole ecc., sui quali produce una scabbia benigna, alle orecchie ed altrove.

I *Notoedrus* si distinguono dai *Sarcoptes*, coi quali convengono in tutti gli

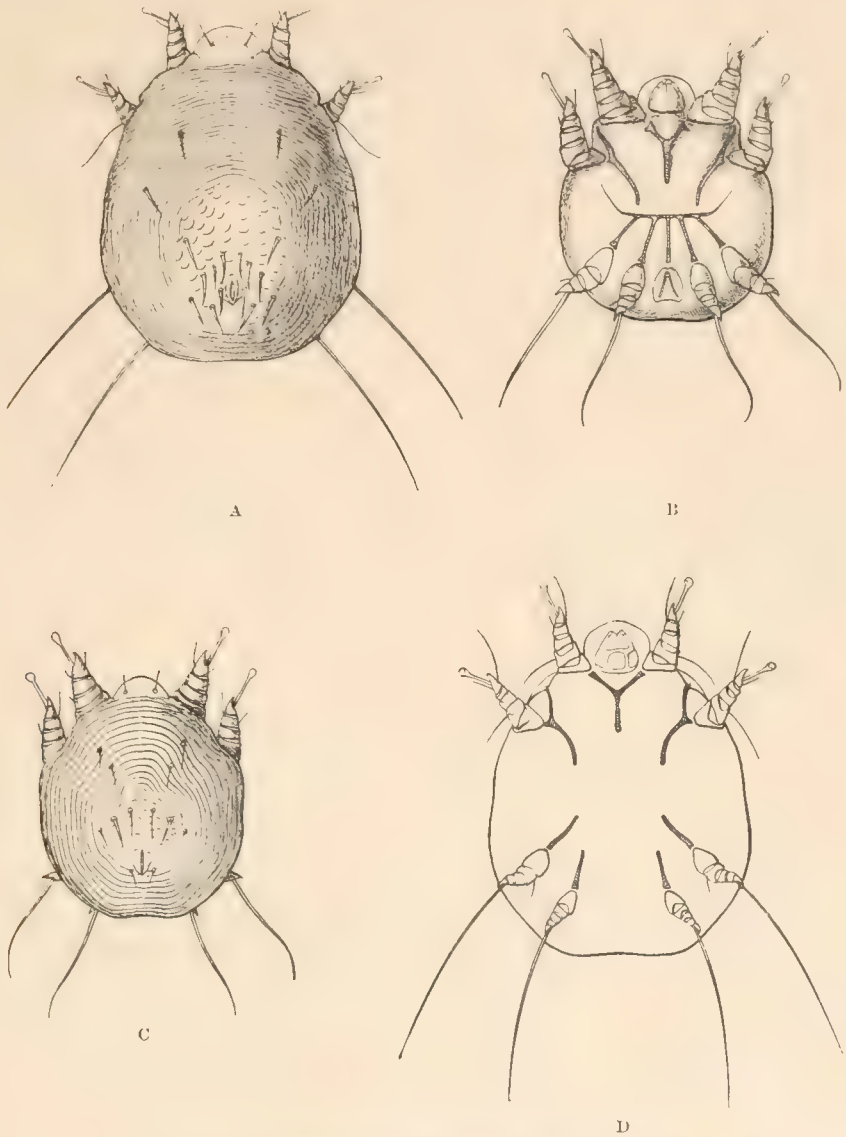


Fig. 30. — *Notoedrus cati* (Hering) molto ingrandito.
A, *D*, femmina (prona e supina); *B*, *C*, maschio (supino e prono) (da Berlese).

altri caratteri morfologici, solo perchè l'apertura anale è, anche nel maschio, collocata decisamente al dorso.

Il *N. cati* (fig. 30) ha le seguenti dimensioni: Femmina lunga mm. 0,215 a 0,230; larga mm. 0,165 a 0,175. Maschio lungo mm. 0,145 a 0,150; largo 0,120 a 0,125. Quello del Coniglio ha dimensioni corrispondenti ed è in tutto molto simile al presente; quello dei Topi è alquanto maggiore ed anche un poco diverso.

La scabbia che produce il *N. cati* sul Gatto è assai grave, pressochè incurabile e conduce alla morte dell'ospite, come io ho veduto più volte. Il parassita invade la testa e determina larghe croste, resistenti, su tutta la superficie del capo.

Le specie seguenti spettano a tre generi, che sono particolari esclusivamente degli Uccelli.

Cnemidocoptes mutans (Robin). — Il genere *Cnemidocoptes* si distingue dai due precedenti perchè nel maschio e nelle forme giovani di ambedue i sessi tutte le zampe sono terminate da ventosa peduncolata e nella femmina adulta invece tali ventose mancano su tutte le zampe, le quali sono terminate con una robusta

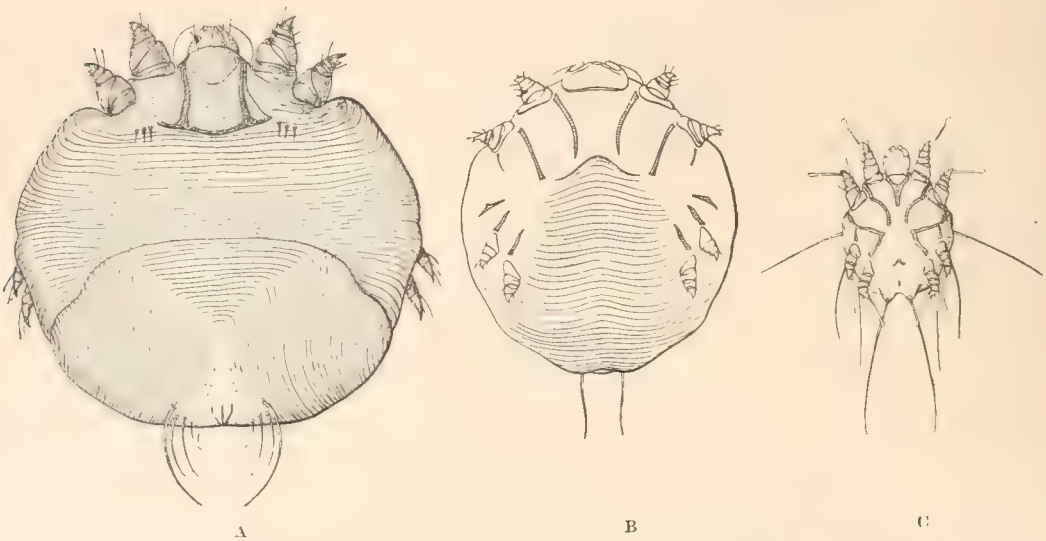


Fig. 31. — Due *Cnemidocoptes* delle Galline, molto ingranditi.
A, *C. gallinae* Rob., femmina dal dorso; *B*, *C. mutans* Rob. femm. supina; *C*, *C. mutans* maschio supino (da Berlese).

unghia tarsale. Il dorso non presenta spine o tubercoli, ma sul capotorace un robusto scudo chitinoso rettangolare. L'ano è terminale. Mancano i dischi copulatori del maschio in una specie, ma si trovano nel *Cn. columbae* e nel *Cn. gallinae*. Il corpo delle femmine è talora più largo che lungo, sempre rotondeggiante.

Nel **Cnemidocoptes mutans** (Robin) (fig. 31 *B*, *C*) il corpo delle femmine è pressochè discoidale, terminato da due sole setole lunghe; nel maschio è appena più stretto, leggermente bilobo. Mancano in questo sesso, per questa specie, i dischi copulatori. Femmina lunga mm. 0,45; maschio lungo mm. 0,21.

Questo Acaro attacca le Galline ed anche altri Uccelli allevati assieme all'ospite preferito. Si è trovato anche sui Passeracei. In tutti i casi vive sulle zampe, sulle quali determina incrostazioni talora vistose. È ovoviviparo. Si medicano facilmente i soggetti affetti togliendo tutte le croste e lavando con sostanze insetticide.

La specie è nota da molto tempo e spesso confusa colla seguente. Ha ricevuto nomi diversi, ad es. *Sarcoptes mutans* (Robin, Reynal et Lanquetin, Mègnin, Perroncito, Railliet, ecc.); *Sarcoptes anacanthes* (Delafond et Bourguignon); *Cnemidocoptes viriparus* (Fürstemberg); *Dermatoryktes fossor* (Ehlers). Col nome intestato è illustrato da Canestrini, Berlese ed altri.

Cnemidocoptes gallinae (Railliet). — La femmina e più larga che lunga, con otto setole mediocri nell'estremo posteriore del corpo. Il maschio, molto più piccolo, ha forma pentagonale, ristretto di dietro e porta due ventose copulatrici (dischi al ventre). Femmina lunga fino a mm. 0,40; maschio mm. 0,22 (fig. 31 *A*).

La specie vive sulle Galline, sul loro corpo, determinando la caduta parziale o totale delle piume. Si trasmette facilmente da un Pollo all'altro. Somiglia molto al seguente, dal quale però è distinto per una statura maggiore e per qualche altro carattere.

Cnemidocoptes columbae (Railliet). — La femmina, pressochè tanto larga che lunga porta due lunghissime setole all'estremo posteriore del corpo, oltre a

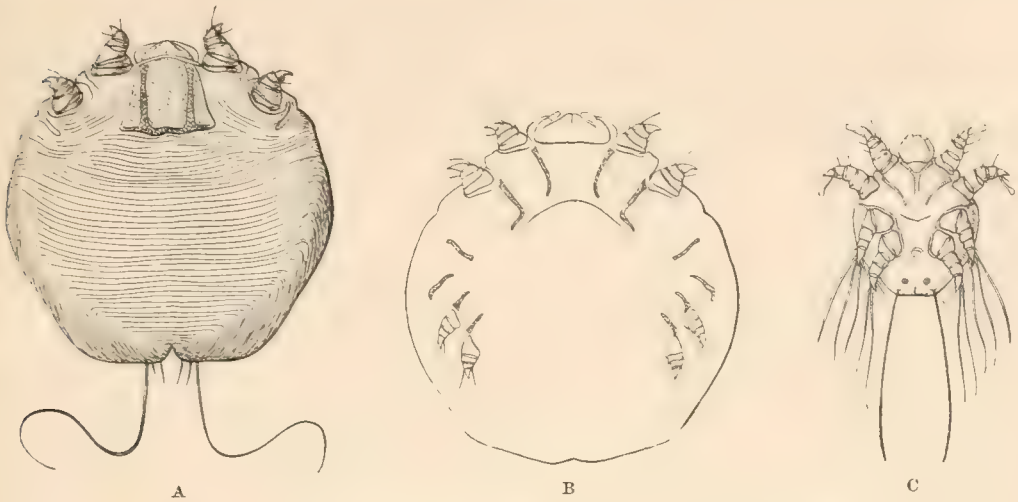


Fig. 32. — *Cnemidocoptes columbae* Raill. dei Colombi, molto ingrandito. *A*, *B* femina prona e supina; *C*, maschio supino (da Berlese).

quattro piccolissime; è lunga mm. 0,30. Il maschio ha le ventose copulatrici ed è lungo mm. 0,17 (fig. 32).

Vive sui Colombi, alla base delle piume, che si rompono a livello della pelle, producendo così delle zone del tutto denudate di penne. Il Railliet lo chiamò primamente *Sarcoptes laevis* var. *columbae*.

Laminosioptes cysticola (Vizioli) (fig. 33). — È la sola specie del genere finora nota. I sessi si somigliano. Le ventose peduncolate delle due prime paia di zampe sono caduche. Vivono questi Acari entro la pelle delle Galline, determinando speciali, piccole escrescenze; sono poco molesti.

Cytodites nudus (Vizioli). — Sola specie del genere finora nota. L'insieme dei pezzi boccali forma un tubulo corto. Corpo ovale, nudo, simile in ambedue i sessi. Tutte le zampe terminate da ventosa con breve peduncolo, glabre. Ovoviviparo. Ambedue i sessi lunghi circa mezzo millimetro. Vive nelle vie aeree dei Gallinacei. Talora, sebbene di rado, si moltiplica al punto da determinare una grave irritazione con fenomeni asfittici (fig. 34).

Anche questa specie ha ricevuto nomi diversi, come *Cytodites glaber* e *Cytoleichus sarcoptoides* (Mègnin); *Sarcoptes gerlachi* (Rivolta); *Sarcoptes nudus* (Vizioli), ecc.

Epidermoptidi (*Sarcoptidi dermicoli*). — La seconda famiglia dei Sarcoptidi abbraccia specie viventi parassiticamente su Mammiferi od Uccelli e di cui talune determinano, sui primi, affezioni, in qualche caso abbastanza gravi, sebbene non così come per la specie della famiglia precedente si è veduto accadere.

Ricorderemo perciò qui le forme più gravemente parassite degli animali domestici.

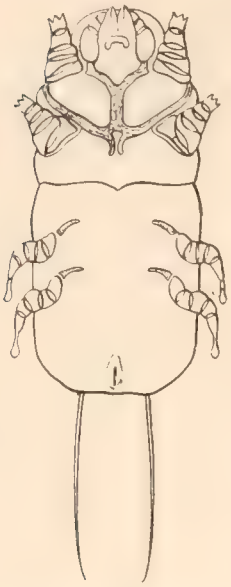


Fig. 33. — *Laminosioptes cystlicola* (Vizioli), dal ventre molto ingrandito (dal Mègnin).

I caratteri del gruppo sono qui infrascritti:

Corpo nelle femmine rotondo od ovale, nei maschi il più spesso diversamente foggiato, sopratutto nell'estremo posteriore dell'addome, che quivi può essere bilobo, fornito di appendici foliiformi, ecc. Pelle del dorso rinforzata da almeno uno scudo sul capotorace. Rostro più grande che nella famiglia precedente, ma egualmente armato.

Esistono i dischi copulatori nel maschio; mancano i dischi genitali in ambo i sessi.

I generi di questa famiglia finora noti sono i seguenti:

Caparinia (Canestrini, 1894); *Psoroptes* (Gervais, 1841); *Psoralges* (Trouessart, 1896), *Microlichus* (Trouess. et Neumann, 1887); *Heteropsorus* (id.); *Pachilichus* (Canestrini, 1894); *Rivoltasia* (id.); *Epidermoptes* (Rivolta, 1876); *Dermation* (Trouess. et Neum., 1888).

Fra gli Epidermoptidi le specie che meritano di essere ricordate, come determinanti affezioni, talora abbastanza gravi, agli animali domestici, sono le seguenti:

Otodectes cynotis (Hering). — Il genere è istituito con buon fondamento dal Canestrini. È bene distinto dai *Psoroptes* e *Chorioptes* per l'armatura delle zampe nei due sessi.

Infatti negli *Otodectes* il maschio ha ventose ambulacrali su tutte le zampe e la femmina solo sulle quattro anteriori; le altre sono terminate da setole. La specie ha le seguenti dimensioni: femmina lunga mm. 0,530; maschio 0,400.

Vive nel padiglione dell'orecchio e nel condotto uditivo esterno del Cane e del Gatto, dove si nutre del cerume. Non produce alterazioni cutanee, ma eccita un prurito così vivo che le vittime hanno veri accessi di frenesia e si feriscono, grattando violentemente, le orecchie. Gli autori ne trattano, al solito usando nomi vari, come *Sarcoptes cynotis* (Hering); *Chorioptes ecaudatus* (Mègnin); *Symbiotes ecaudatus* (Perroncito); *Chorioptes auricularum* (Railliet). ecc.

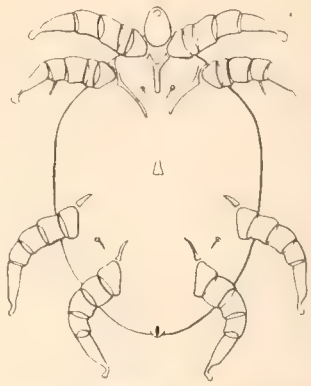
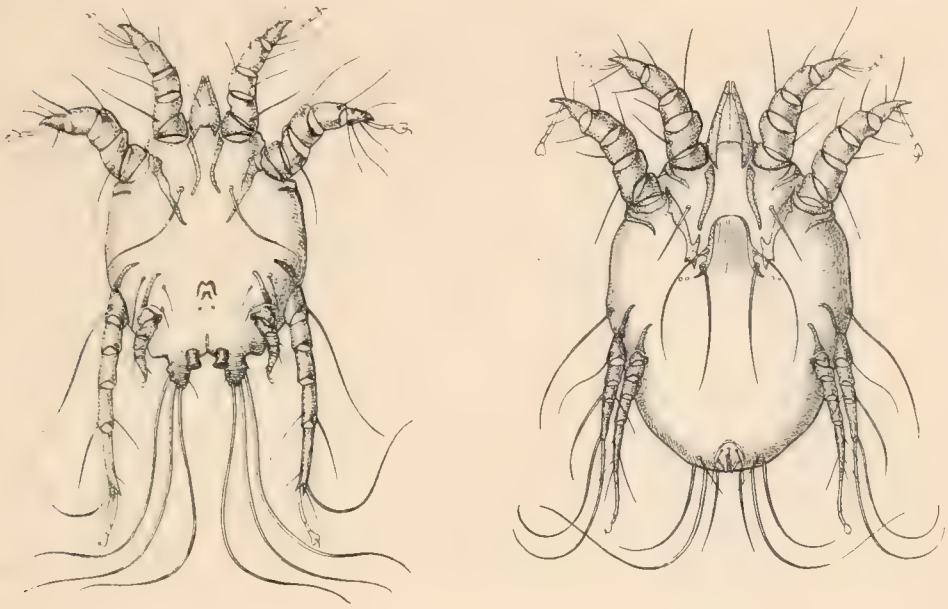


Fig. 34. — *Cytodites nudus* (Vizioli); maschio supino, ingrandito (da Mègnin).

Psoroptes equi (Gerl.) e **Ps. bovis** (Gerl.). — Non ho trovato differenze morfologiche e piccolissime di statura fra le due specie, perciò ne tratto insieme. Il genere, oltre ai caratteri della famiglia ricordati più su, si distingue dagli affini, ad es: dal gen. *Chorioptes*, perchè la femmina porta ambulacri a ventosa su tutti i piedi, all'infuori di quelli del terzo paio, che sono, invece, terminati de setole Le ventose hanno un lungo peduncolo diviso in più articoli. Il maschio è molto diverso dalla femmina ed ha l'addome posteriormente bilobo; ciascun lobo reca tre setole lunghissime, eguali fra loro e più lunghe di tutto

l'animale; sempre in questo sesso il 4.° paio di zampe è brevissimo, appena lungo quanto metà di quelle del 3.° paio. Il *P. bovis* ha le seguenti dimensioni: femmina lunga mm. 0,62; maschio lungo mm. 0,55. Quanto al *P. equi* esso sembra alquanto maggiore. Le misure da me raccolte sono: femmina lunga mm. 0,60 a 0,70, larga mm. 0,40 a 0,50; maschio lungo mm. 0,50 a 0,58; largo mm. 0,30 a 0,39.

Il *Psoroptes equi* vive sul Cavallo, sull'Asino e Mulo, nè attecchisce su altri animali, come Buoi, Pecore, Maiali, Cani, Gatti, nè sull'Uomo. Esso è causa della scabbia così detta *psoroptica*, che è però meno grave di quella sarcoptica, perchè il *Psoroptes* non scava cunicoli nella pelle, come fanno i *Sarcoptes*, ma punge dal-



A B

Fig. 35. — *Psoroptes bovis* (Gerl.) molto ingranditi.
A. maschio; *B*. femmina, supini (da Berlese).

l'esterno, provoca la formazione di una piccola pustola, che poi si rompe ed il contenuto stravasato secca, dando origine ad una crosta. Siccome gli Acari vivono tutti insieme, così le croste si fondono in una massa unica, che si estende gradatamente e regolarmente sulla superficie del corpo. Le parti preferite e prime attaccate sono quelle coperte di crini, come la sommità del collo, sotto la criniera o la base della coda, ma ancora il garrese; poi si estende altrove. La diagnosi ne è facilissima perchè sotto le croste si trovano ammucchiati in gran numero gli Acari in tutte le età.

La specie è stata illustrata da tempo. La malattia primamente segnalata dal Lonting, verso la metà del secolo decimonono; la prima figura dell'Acaro è data da Gohier e Saint Didier nel 1813; di poi da Bosc nel 1816; da Raspail nel 1833; Hertwig ed Hering nel 1835; Gervais nel 1841; Dujardin nel 1843; Gerlach nel 1857, ecc. Al solito l'Acaro ebbe nomi diversi; ed es., *Dermatodectes equi* (Gerlach); *Dermatokoptes communis* (Fürstemb.); *Psoroptes longirostris* var. *equi* (Megnin; *Psoroptes communis* var. *equi* (Railliet, ecc.).

Il *Psoroptes bovis* (fig. 35) ha costumi analoghi ed esso pure preferisce (nel Bue) la parte superiore del collo, il garrese e sopratutto la base della coda.

Psoroptes ovis (Gerl.). — Differisce dai precedenti sopratutto perchè il maschio reca cinque setole su ciascuno dei coni addominali posteriori, delle quali due, molto lunghe, per quanto meno del corpo dell'Acaro, sono fra di loro eguali ed altre tre sono cortissime. La statura è maggiore, cioè: femmina lunga mm. 0,75; maschio mm. 0,60.

Vive sulla Pecora, sta sulle parti coperte di lana, come sulla groppa, dorso, reni e collo, provocando depilazioni più o meno estese. Aggredisce anche la Capra.

Psoroptes cuniculi, Mègn. — Molto affine al precedente, al quale somiglia morfologicamente. Vive sul Coniglio.

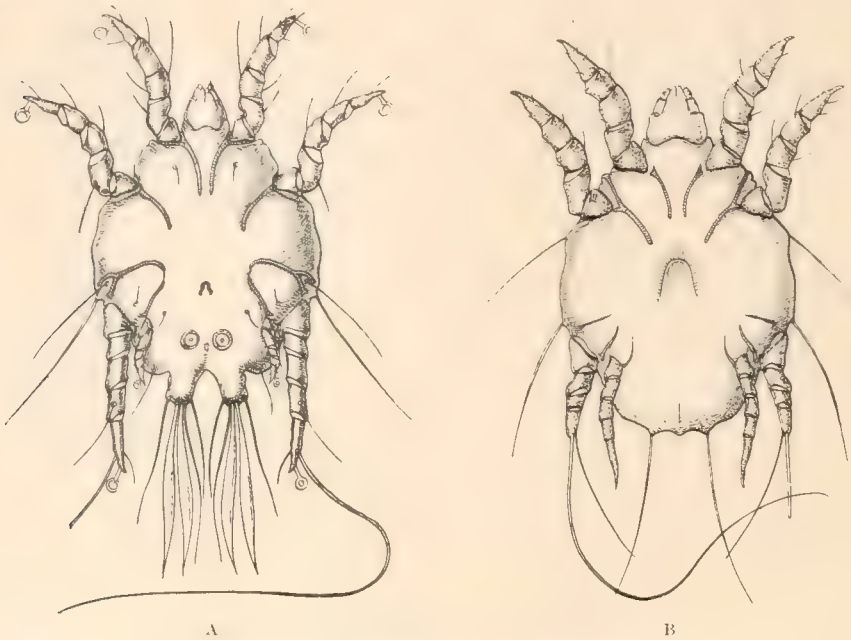


Fig. 36. — *Chorioptes equi* (Hering) supini.
A, maschio; *B*, femmina, ingranditi (da Berlese).

Chorioptes equi (Hering) e **C. bovis** (Gerl.). — Il genere è stato istituito dal Gervais. Si distingue dal precedente perchè nella femmina si trovano ventose ambulacrali solo agli arti del primo e secondo paio; gli altri sono terminati da setole (fig. 36).

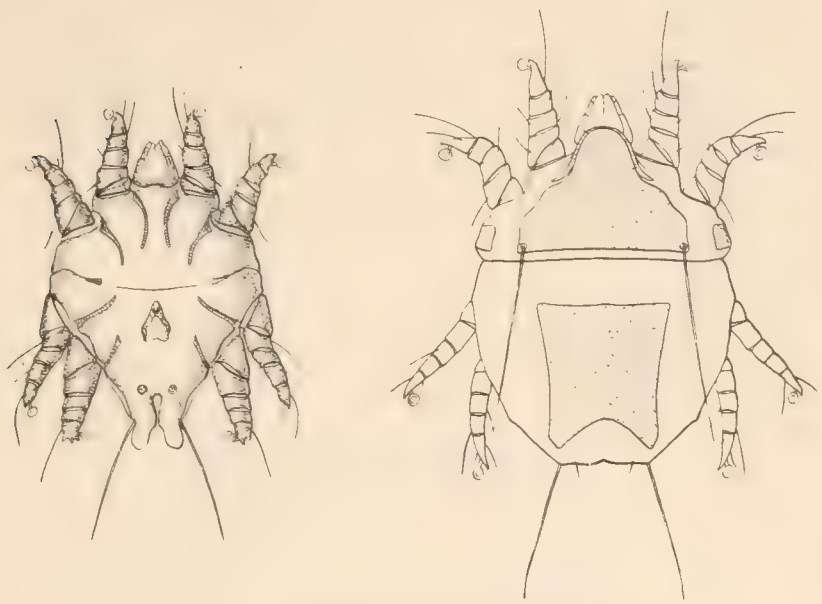
Dagli *Otodectes* poi differisce perchè il maschio ha l'addome posteriormente bilobo. Le due specie del genere qui indicato non differenziano morfologicamente fra loro, neppure per la statura; sembrano però diverse, essendo riesciti vani i tentativi del Gerlach e d'altri di comunicare al Bue la scabbia corioptica con Acari tolti dal Cavallo. Il maschio ha l'addome terminato da due brevi coni, ciascuno dei quali reca internamente due lunghe setole semplici e due lunghe appendici a forma di foglia lanceolata, molto allungata, trasparenti. Femmina lunga mm. 0,38; maschio mm. 0,31 a 0,36. Determina la scabbia del piede, perchè quest'Acaro, a differenza del *Psoroptes*, attacca le estremità, però non entro la pelle ma all'esterno, in ciò affatto come si comportano i *Psoroptes*. Nel Bue invece è attaccata di preferenza la base della coda, di dove il male si estende, poco a

poco, sulla groppa, sui reni e sul dorso. La scabbia corioptica o simbiotica, come è detta, è, del resto, assai benigna. Sembra che la forma del Cavallo o sue varietà si sia trovata anche sulla Capra (*Ch. caprae*, Del. et Bourg.), sulla Pecora (*Ch. ovis*, Zürn) e sul Coniglio (*Ch. cuniculi*, Zürn), con effetti poco gravi.

Appunto il *Ch. equi*, come il più comune, ha ricevuto nomi diversi, cioè *Sarcoptes equi* (Hering); *Symbiotes equi* (Gerlach, ecc.); *Chorioptes spathiferus* (Megnin); *Chorioptes symbiotes* di vari autori.

La forma del Bue è stata anche chiamata *Dermatophagus boris* da Füstemberg.

Gli Epidermoptini avicoli formano veramente un passaggio agli Analgesini.



A B

Fig. 37. — *Epidermoptes bilobatus* (Rivolta) ingrandito.
A, maschio supino; *B*, femmina prona (da Berlese).

dai quali differiscono, più che morfologicamente, pel genere di vita, inquantochè essi sono, come è stato avvertito, veramente dermicoli anzichè plumicoli. Qualche specie è però abbastanza incomoda all'ospite, come appunto può essere detto della seguente:

Epidermoptes bilobatus (Riv.) produce una particolare scabbia sui Polli, pungendone la pelle e provocando iperemie e tumefazioncelle. Questa scabbia epidermoptica è stata bene descritta dal Rivolta (1876) e dal Caparini (1880). La malattia non è senza conseguenze. Infatti dopo il rossore e le piccole tumefazioni anzidette sopravvengono minute pustule, come effetto della puntura dell'Acaro. Gli animali affetti diventano magri, a poco a poco perdono l'appetito: la cresta ed i bargigli si fanno pallidi, finchè poi muoiono marasmatici.

La malattia è contagiosa ed interi pollai ne possono essere infetti. Tutte le parti coperte di piume possono essere attaccate.

L'*Epidermoptes bilobatus* è lungo mm. 0,27 (fig. 37).

Altre specie di generi vari riscontransi su Uccelli diversi, ma non è il caso di tenerne conto qui.

Sarcoptidi pilicoli o gliricoli (*Listroforidi*). — Nella famiglia dei *Listroforidi* si annoverano Acari molto singolari, viventi sui piccoli mammiferi (Roditori, Chirotteri), una specie anche sugli Uccelli, senza evidente molestia o danno dell'ospite. Essi hanno gli arti di talune paia, oppure

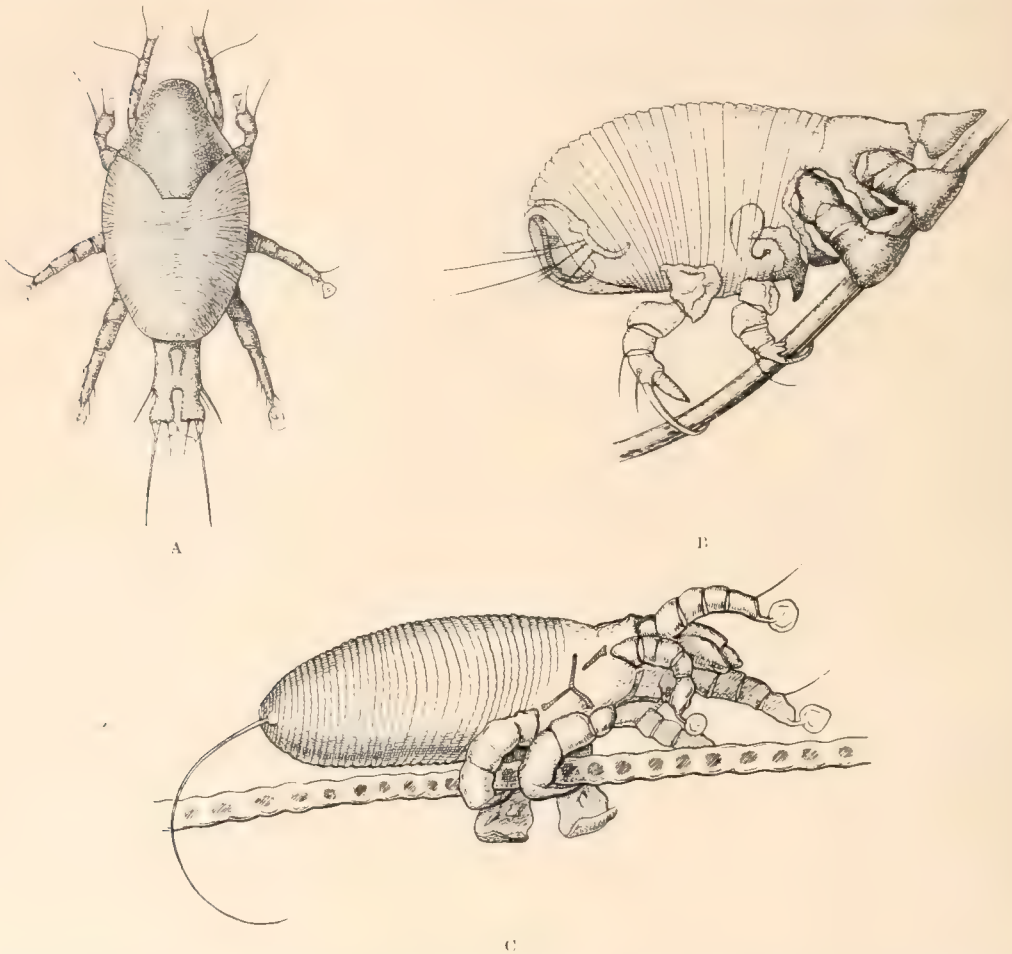


Fig. 38. — Tre Sarcoptidi gliricoli o Listroforidi.

A, maschio prono del *Listrophorus gibbus* Pag. del Coniglio; *B*, *Labidocarpus megalonyx* Trt. di un Pipistrello nostrale (*Rhinolophus ferrumequinum*), su un pelo dell'ospite; *C*, *Myocoptes tenax* Mich. dei Topi campagnuoli ed Arvicole, su un pelo dell'ospite. Ingranditi (da Berlese).

il rostro conformati in modo da poter abbracciare fortemente i peli dell'animale su cui vivono (fig. 38).

I maschi sono diversi dalla femmina, specialmente per la particolare armatura dell'estremo addome, talora molto accidentata. Con queste forme è sempre mescolato qualche Acaro loro predatore, come, del resto, si trova anche sugli Uccelli ai danni degli Epidermoptidi ed Analgesidi.

Questi predatori appartengono alla famiglia dei Cheiletidi, fra i Prostigmati e sono riconoscibili per l'enorme sviluppo dei palpi terminati da unghia robusta e lunga, in modo che l'un palpo, opponendosi all'altro, forma una pinza o chela molto efficace (fig. 45). La *Cheyletiella heteropalpa* (Mégn.) (fig. 17) e qualche altra specie affine forma, sulla pelle degli Uccelli, dei pic-

coli nidi coperti di fili sericei, sotto cui si trovano questi Acari in tutte le forme, colle uova, ecc. È facile riscontrare dei Passeracei, specialmente, sui quali, denudati delle penne, si vedono delle minute chiazze bianco sericee, non più ampie di uno o due millimetri di diametro, che sono appunto i nidi in discorso.

Sarcoptidi avicoli od Analgesidi. — Nella grande famiglia di Analgesidi, nella quale si annoverano tante specie singolari per la forma del corpo, sopratutto nei maschi, giacchè in questo

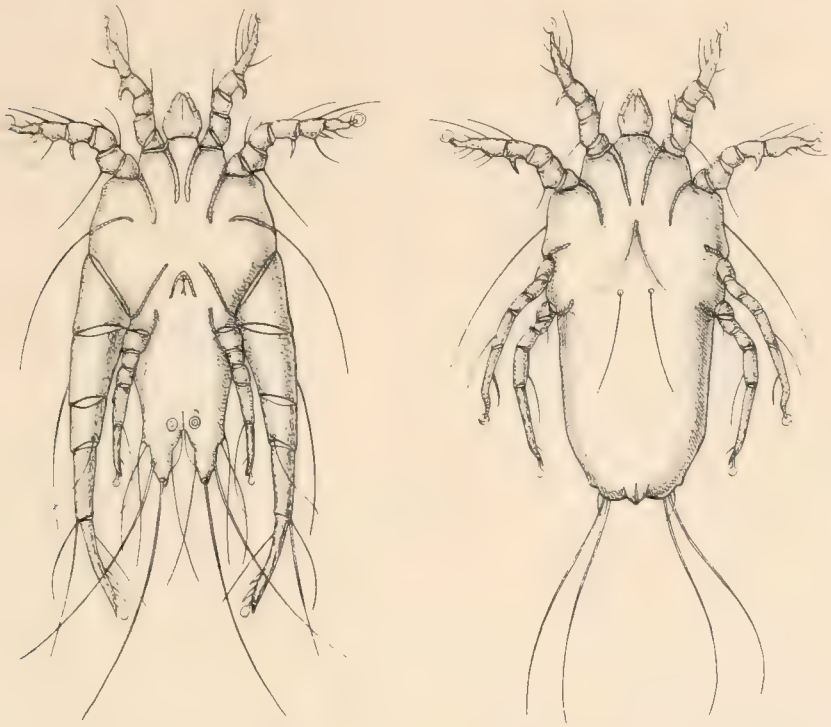


Fig. 39. — Acaro dei Gallinacei domestici; *Megninia cubitalis* (R. et M.) supina.
A, maschio; *B*, femmina; ingranditi (da Berlese).

gruppo il dimorfismo sessuale è spiccatissimo, non si incontrano specie che meritino particolare menzione per effetti pratici degni di nota.

Per quello che riguarda le diversità fra maschio e femmina, dirò che nei maschi ordinariamente l'addome, nella sua regione posteriore, è molto variamente accidentato ed ornato di appendici varie. Anche qualche paio di zampe, ad es., il 3.° in *Analges*, *Pteronyssus*, *Megninia*, ecc., può essere assai più sviluppato di tutti gli altri. Invece nella femmina il corpo è generalmente ovale e rotondato di dietro e le zampe fra loro di eguale grossezza. Le femmine di tutti i generi si somigliano molto fra loro. Tutti questi Acari sono, come si è già avvertito, pressochè innocui per l'ospite. Tra quelli che occorrono sugli Uccelli domestici, converrà ricordare la *Megninia cubitalis* (Mègn.) (fig. 39), molto comune specialmente sui Fagiani, ma anche sugli altri Gallinacei; la *Freyana anatina* (Koch) di varie specie di Anatre; la *F. anserina*, Trouess. et Mègn., delle Oche; il *Bdellorynchus polymorphus* Trouess. di Anatre diverse; il *Falciger rostratus* (Buchh.) dei Colombi, ecc. Sono tutti Acari molto piccoli, i quali non raggiungono od a mala pena il millimetro di lunghezza e tale statura massima appartiene solo a poche specie (fig. 16).

Chi voglia averne idea guardi contro la luce le penne remiganti di qualche uccello, ad es., Rondini, Rondoni, Corvi, Allodole, Fringuelli, ecc. Vedrà fra le barbe dei minutissimi punti

opachi immobili, ordinati sulle barbe stesse e più vicini al caule. Li tolga delicatamente con uno spillo e riconoscerà trattarsi di Acari, in tale caso probabilmente dei generi *Pterolichus*, *Pterocolus*, *Proctophyllodes*, ecc. Troverà mescolati maschi e femmine e giovani di tutte le età.

I più strani Acari di questo gruppo, avuto riguardo all'enorme sviluppo del terzo paio di zampe nel maschio, sono gli *Analges*. La specie più anticamente nota e citata con meraviglia dei naturalisti, appunto pegli enormi piedi del maschio è l'*A. passerinus* D. G. di molti passeracei, specialmente del gen. *Fringilla* ed affini. Questi vivono sulle penne del capo. Si veda a fig. 16 *C*, come è conformato il maschio di una specie comune sulle *Sylvia* nostrali.

Altre forme non meno paradossali per l'ornamentazione e conformazione dell'addome nei maschi sono indicate nella stessa figura 16.

Quanto alle femmine, ripeto, esse sono molto semplici e simili fra loro, ma assai diverse dai rispettivi maschi (vedi fig. 39, *B*).

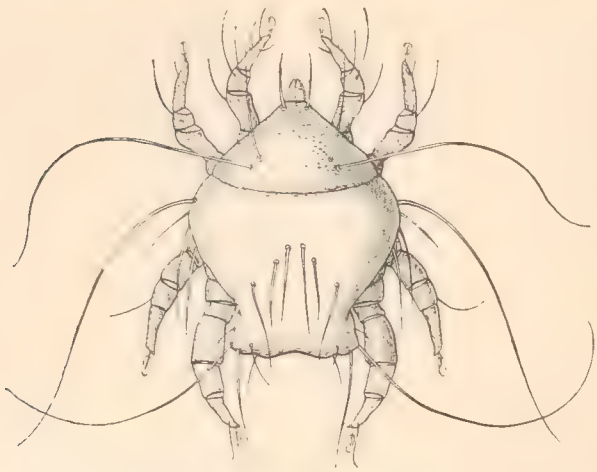


Fig. 40. — *Canestrinia blaptis* C. et B. maschio prono, molto ingrandito (da Berlese).

SARCOPTIDI INSETTICOLI o CANESTRINIDI. — Si possono richiamare presso a poco agli Epidermoptidi come loro affini talune specie di Sarcoptidi, le quali si trovano su diversi Coleotteri e stanno sulla pelle dell'ospite, sempre sull'adulto, probabilmente nutrendosi de' suoi umori trasudati, senza però recargli danno sensibile. Sono Acari che ricordano gli Analgesidi e gli Epidermoptidi, sopratutto pel dimorfismo sessuale generalmente molto spiccato, almeno nei gen. *Canestrinia* e *Canestriniella*. Se ne può aver idea ricercandone la specie più comune che è la *Canestrinia blaptis* (Canestrini e Berlese) (fig. 40) vivente in colonie sul petto delle *Blaps*. Mettendo sul portaoggetti quanto con un ago si può togliere dal prosterno di tali Insetti, allorchè vi si vede una macchia biancastra rappresentante appunto la colonia degli Acari, appaiono tutti gli stati della specie in discorso. Altre forme congeneri vivono sotto le elitre di Coleotteri vari nostrali e forestieri.

Tra le specie nostrali si possono ricordare le seguenti, oltre la *C. blaptis* citata: *C. procrusti* Berlese sul (*Procrustes coriaceus*); *C. dorcicola* Berl., sul (*Dorcus parallelopipedus*); *C. rotunda* Berl. sul (*Pentodon punctatus*); *C. cerambicis* Canestr. sul (*Cerambyx heros*); *C. giardi* Trouess. (su *Chrysomela*); *C. carabicola* Berl. (su *Carabus*); *C. procera* Berl. (su *Procerus*).

Tra le esotiche ricorderemo *C. microdisca*, Berl.; *C. spectanda*, Berl.; *C. nepalensis*, Berl.; (su *Dorcus* di Giava); *C. remigans* Berl. (su *Morica planata* dell'Africa); *C. neglecta* Berl. e *C. transitoria* Berl. (su *Scarabaeus centaurus* dell'Africa); *C. manicata* Berl. (sulla *Doryphora tessellata* dell'Africa) nonchè una *Megacanestrinia* (*M. mucronata* Fräg.) su un Carabide d'Africa.

Il genere *Canestriniella* Berlese, differisce dal precedente perchè i maschi sono sprovvisti di ambulacri a ventosa nel 3.° e 4.° paio di zampe. Due belle specie esotiche si conoscono, viventi sulle *Batocera* delle Indie, Giava, ecc., cioè: *C. togata* Berl. (fig. 41) e *C. amplexans* Berl.

Il genere *Coleopterophagus* Berl. differisce dai precedenti perchè manca il dimorfismo sessuale ed il maschio non ha neppure i dischi copulatori.

La specie nostrale è il *C. megninii* Berl., che qualche volta si trova sotto le elitre della *Cetonia metallica*. Qualche altra specie esotica è nota, vivente su Lamellicorni.

Finalmente diremo che col gen. *Coleoglyphus* Berl., comprendente due o tre specie esotiche

grandi, viventi su Lamellicorni specialmente, i Canestrinidi passano nei Tiroglifidi, perchè in realtà il genere può rientrare bene in quest'ultima famiglia. Si comprende così che i Canestri-

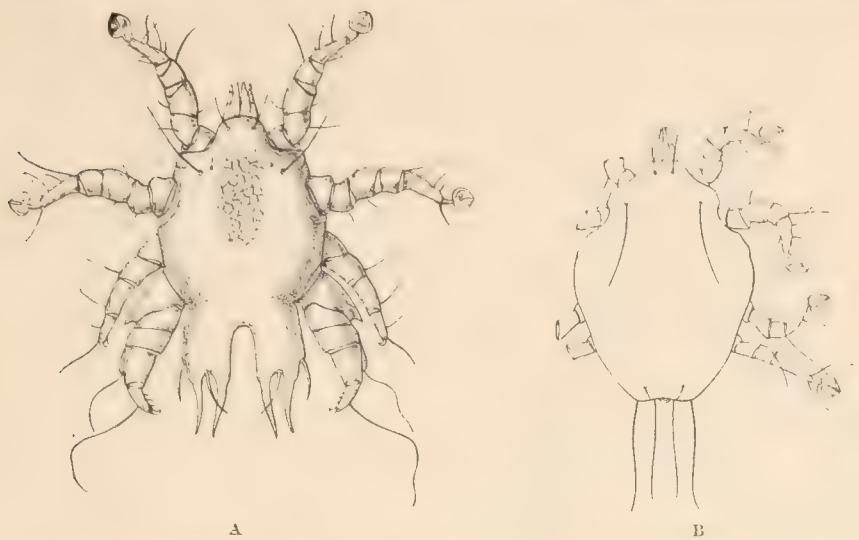


Fig. 41 — *Canestriniella togata* Berl. parassita di Cerambicidi (*Batocera*) delle Indie. *A*, maschio; *B*, femmina, proni, ingranditi.

nidi, forme ormai molto differenziate, derivano dai Tiroglifidi liberi, adattati alla vita semiparassitaria su Coleotteri.

Il più aberrante fra i Sarcoptidi insetticoli è certo non appartenente alla famiglia Canestrinidi è il *Linocoptes coccinellae* Scop. (fig. 42), che si riscontra non di rado sulla *Lina populi*, sotto le elitre. Esso è veramente un Acaro strano, da non sapersi a quale famiglia ascrivere, se non sta vicino agli *Histiostoma*, che sono Tiroglifidi liberi, del tutto singolari per struttura speciale. Questo è il quadro dei Sarcoptidi viventi in tutte le età loro sugli Insetti.

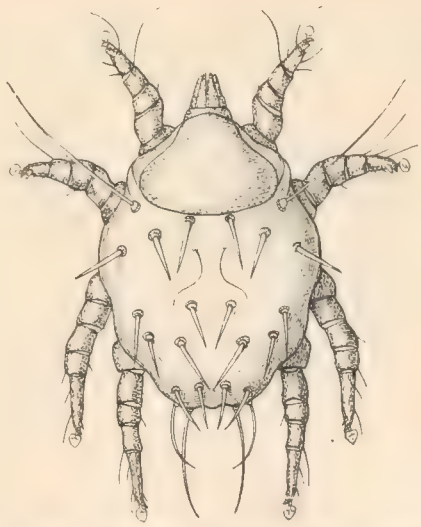


Fig. 42. — *Linocoptes coccinellae* (Scop.) maschio, prono, molto ingrandito (da Berlese).

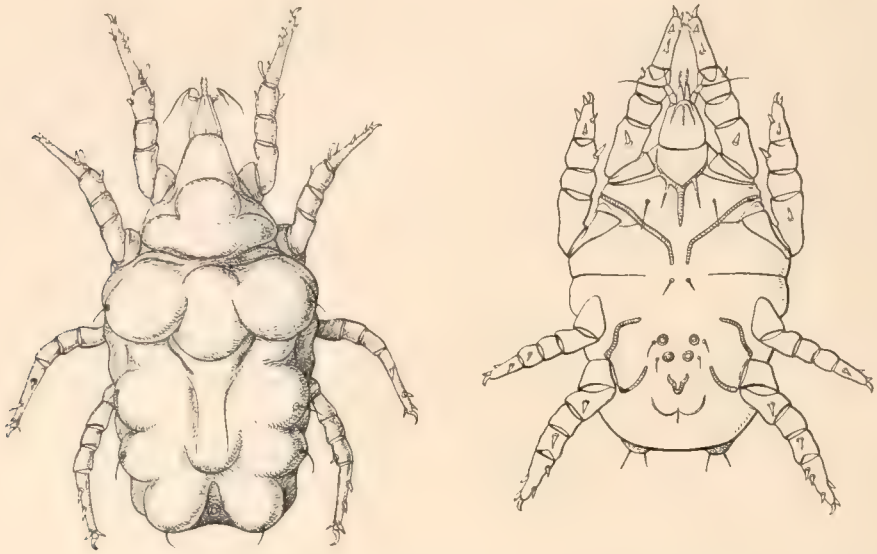
Sarcoptidi liberi o detriticoli (Tiroglifidi). — Più particolare menzione meritano gli Acari di questo gruppo, tanto più che vi si trova compresa quella forma, la quale ha dato il nome a tutto l'ordine e di cui parla Aristotele.

Aristotele, adunque, scrive che anche nella cera si generano animaletti, ma così piccoli che appena si possono vedere e perciò sono detti ἀκαρίοι.

Veramente però se la cera è scevra da altre sostanze che sono negli alveari, non è appetita dagli Acari domestici, ma è credibile che quella tale cera, che si faceva allora e tuttavia si fa, greggia, potesse benissimo nutrire delle colonie di Acari domestici.

Certamente nei nidi di altri Apidei, come *Xylocopa*, *Chalichodoma*, *Megachile*, ecc.

a spese della sostanza ivi accumulata a nutrimento delle larve, albergano Acari speciali, come vedremo, le cui forme migranti si trovano appunto sugli Insetti adulti delle specie indicate. Ma nelle case, chi voglia trovare qualcuno degli Acari domestici di questo gruppo, li cercherà nei detriti del formaggio, special-



A B

Fig. 43. Un *Histiostoma*: *A*, femmina veduta dal dorso; *B*, maschio supino molto ingrandito (da Berlese).

mente se conservato da tempo o se va in polvere per carie (fig. 48); nella farina o prodotti alimentari a base di farina, che in luogo non troppo asciutto sieno rimasti per gran tempo e così sulle carni, sulle frutta, sui funghi secchi, ecc. Quivi si incontrano tre o quattro specie di Acari domestici, fra i quali i più comuni sono i *Tyroglyphus siro* (L.) e *T. longior* (Gervais) biancastri, lucidi, ovali, irti di peli lunghi quanto e più del corpo e senza differenze più cospicue fra i due sessi. Comune è anche l'*Aleurobius farinae* (D. G.) od Acaro della farina propriamente detto, ovale allungato, bianco, colle zampe rosee. Il maschio è più piccolo della femmina e molto diverso, perchè le sue zampe del 1.° paio sono molto più grosse delle altre ed armate di un robusto sprone conico nel loro primo articolo, alla faccia inferiore.

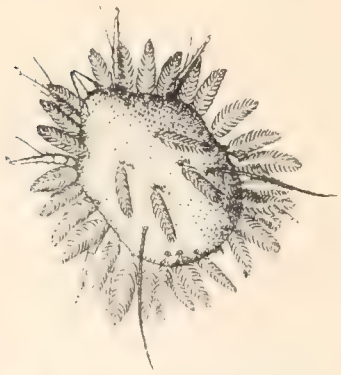


Fig. 44. — Un Tiroglifide dei detriti di fieno; *Glycyphagus canestrinii* Arm. molto ingrandito, prono (da Berlese).

Particolarmente sulle frutta secche ed abbandonate a sè da tempo vive in numerose colonie il *Carpoglyphus passularum* (Fumouze et Robin), che si conosce perchè non ha che quattro lunghi peli all'estremo posteriore del corpo, sebbene nel resto somigli ai *Tyroglyphus*.

Probabilmente l'ἀκαρής di Aristotele è uno dei quattro succitati (fig. 46 *D*, *C*, *A*, *B*, *E*).

Ma nella polvere delle case, cioè in ambiente alquanto più asciutto e raramente in colonie, si incontra l'*Acarus domesticus* degli autori, che è poi il *Glycyphagus domesticus* (D. G.), come si chiama correttamente oggidì (fig. 46 *F*.)

Glycyphagus significa mangiatore di cose dolci, ma l'Acaro si addatta a tutto, a detriti di ogni sostanza organica. Esso corre velocemente, non è, cioè, così pigro come quelli delle specie succitate, che sono pingui, obesi e si muovono malvolentieri. Il *Glycyphagus domesticus* e le sue forme vicine, che vivono nei detriti di fieno, sono molto agili e veloci. Alla lente appaiono irti di lunghissimi peli, più lunghi anche dell'animale e sono di colore bianco. Si distinguono dai *Tyroglyphus* perchè hanno le zampe coll'ultimo articolo sottilissimo e terminato da una piccolissima borsetta sferica, anzichè da un'unghia robusta, come è in tutti gli altri domestici già citati.

Questi sono i principali Acari del gruppo dei Sarcoptidi, che si trovano sulle sostanze alimentari (fig. 46) ma essi sono cacciati attivamente da altri Acari predatori, ad es. del gruppo dei Gamasidi (*Laelaps marginatus*; *L. casalis*, ecc.) e più frequentemente, anzi sempre, da particolari *Cheyletus*, dei quali si è già descritta la poderosa armatura boccale.

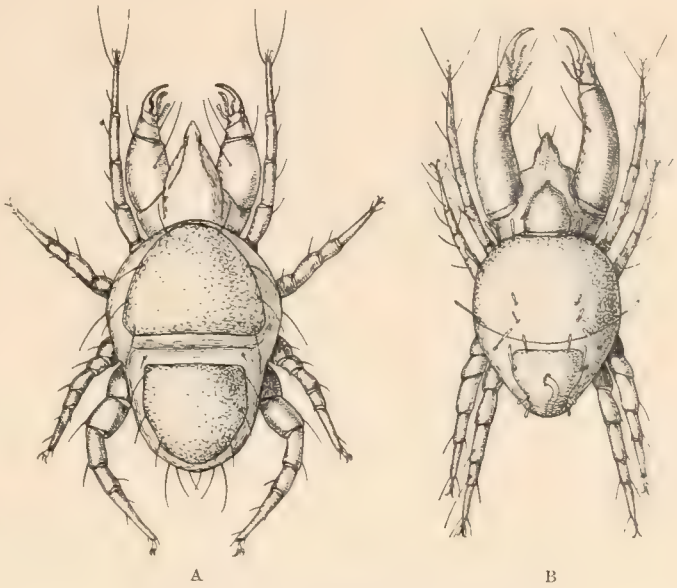


Fig. 45. — Due Cheiletidi ad enormi palpi.

A, *Cheyletus eruditus* (Schr.) delle case; *B*, *Cheyletus verax* Oudem., maschio, dal dorso, ingranditi (da Berlese e da Oudemans).

Nelle case i *Cheyletus* più comuni sono il *Ch. eruditus* (Schrank), che ha ricevuto tale specioso nome perchè non è raro nella polvere delle biblioteche, dove vive predando attivamente gli Acari tiroglifidi che rodono i vecchi volumi (fig. 45 *A*) ed il *Ch. doctus* del Berlese, che somiglia molto al precedente. Questi sono bianchi ed hanno le zampe anteriori brevi. Si trova inoltre il bellissimo *Cheyletus venustissimus* (Koch), di colore giallo ranciato e colle zampe anteriori lunghissime. Questo però è più comune nei detriti di fieno.

Anche questi predatori, allorchè vogliono migrare, si attaccano a qualche insetto domestico e si fanno così portare altrove. Questi piccoli difensori di quanto noi procuriamo di conservare per nostro nutrimento o per altro, non impediscono però l'attività malefica degli Acari che, lasciati fare, presto compiono la loro opera rovinosa.

I collezionisti di Insetti sanno benissimo, ad es., che le loro raccolte sono minacciate seriamente da una specie di carie, che manda i loro preziosi esemplari tutti in polvere. Anche in questo caso si tratta di un Acaro speciale, la *Monieziella entomophaga* (Laboulb.) più piccola del *Tyroph. siro*, alla quale potrebbe essere somigliata se non avesse peli sul corpo molto più corti.

Questo Acaro, nelle collezioni entomologiche, compie o prepara l'opera distruttrice degli *Anthrenus*, qualora manchino le debite precauzioni di conservazione.

Nei detriti e nella polvere che si trova sotto il fieno e le altre erbe secche, conservate, alberga una fauna acarologica speciale, con parecchi *Glycyphagus*, alcuni

dei quali bellissimi, sebbene molto piccoli, perchè hanno il corpo coperto di lunghi ed eleganti peli a mo' di piuma (fig. 44) come i *Glyc. plumifer* Koch, *Glyc. canestrinii* Arm., od a guisa di foglia lanceolata (*Gl. palmifer* Foum. et. Rob.). Anche nei nidi di piccoli Mammiferi, sotterra (Talpa, Topi campagnoli, Arvicole, *Sorex*, ecc.) dove sono accumulate foglie secche, sostanze escrementizie, ecc. albergano colonie di speciali Sarcoptidi, che somigliano ai domestici ricordati e di cui le forme migranti si trovano fra il pelo dei mammiferi abitatori del nido.

In generale tutti questi Acari, con molti affini, che vivono nelle sostanze organiche putrescenti, ad es. quelli del genere *Histiostoma* (fig. 43), che albergano in colonie numerosissime nelle sostanze animali o vegetali che si decompongono; oppure i *Tyrogl. mycophagus*, Mégn.; *T. krameri*, Berl.; *Rhyzoglyphus echinopus*, Claparède, che si trovano particolarmente sui funghi, patate o radici guaste in genere, entro terra o fuori di terra, danno origine a forme ipopiali, cioè migranti, con *veste* particolare da viaggio e tutti questi *Hypopus*, come sono detti, od anche *Trichotarsus, Homopus*, ecc. si trovano, talora in gran numero, su parecchie specie di animali, ma particolarmente sugli Insetti.

È questo un capitolo curioso di storia naturale, che merita realmente una più ampia illustrazione.

Già si è detta la ragione di esistenza di queste speciali forme migranti, che spettano alla famiglia dei Sarcoptidi esclusivamente.

Ora, il confronto di alcune figure, cioè delle specie rappresentate a fig. 46 nelle loro forme sedentarie colle corrispondenti indicate a fig. 47, che sono le migranti od ipopiali, fa vedere di quanto è mutata la veste nell'un caso in confronto dell'altro.

Si è già avvertito che l'*hypopus* si forma dentro una ninfa e di poi, mutandosi, dà origine ad altra ninfa, che finisce poi per divenire adulto.

L'*Hypopus*, come è detta tale forma, può assumere caratteri diversi, pei quali i più vecchi entomologi (che non conoscevano così fatte curiose trasformazioni, la cui scoperta è dovuta al Mègnin) avevano creato diversi generi distinti, come ad, es. *Tricodactylus*, nome che fu poi mutato in *Trichotarsus*, per un inquilino molto comune della *Xylocopa violacea*; *Homopus*, per certe forme che si incontrano specialmente sui Mammiferi, *Anoetus* per altri, ecc.

Le differenze consistono sopratutto nella armatura delle zampe e nel numero e configurazione delle ventose di adesione, che si trovano al ventre, presso l'estremo posteriore del corpo. Questi viaggiatori, infatti, hanno un sistema di ventose, che appaiono nella detta regione ventrale, in forma di dischi a zone concentriche, di varia grandezza e diverso numero. Con tali ventose circolari essi aderiscono tenacemente alla cute liscia dell'animale che li porta, generalmente un Insetto od un Miriapodo.

Le forme che si trovano sui Mammiferi servono a diffondere le specie alle quali appartengono e che vivono nei nidi e cubicoli dei Mammiferi stessi. Questi Acari, in tali casi, recano non già ventose, ma il corpo loro, nella parte anteriore è così conformato da abbracciare strettamente un pelo dell'ospite, porta cioè dei rilievi rotondeggianti, con cute striata di traverso, tra i quali, esattamente come fra le due branche di una morsa, può essere stretto il pelo del mammifero ospite (fig. 47 *C*).

Le forme ipopiali più comuni e più degne di nota, che si possono incontrare sugli Insetti, sono le seguenti:

Il *Trichotarsus xylocopae* (Duf.), che si trova in gran numero in ciascun lato del torace, sotto le ali della *Xylocopa violacea*, l'Ape taglialegno a tutti ben nota. Ha unghie poderose alle tre paia di zampe anteriori e l'ultimo paio termina con lunga setola (fig. 47 *A*).

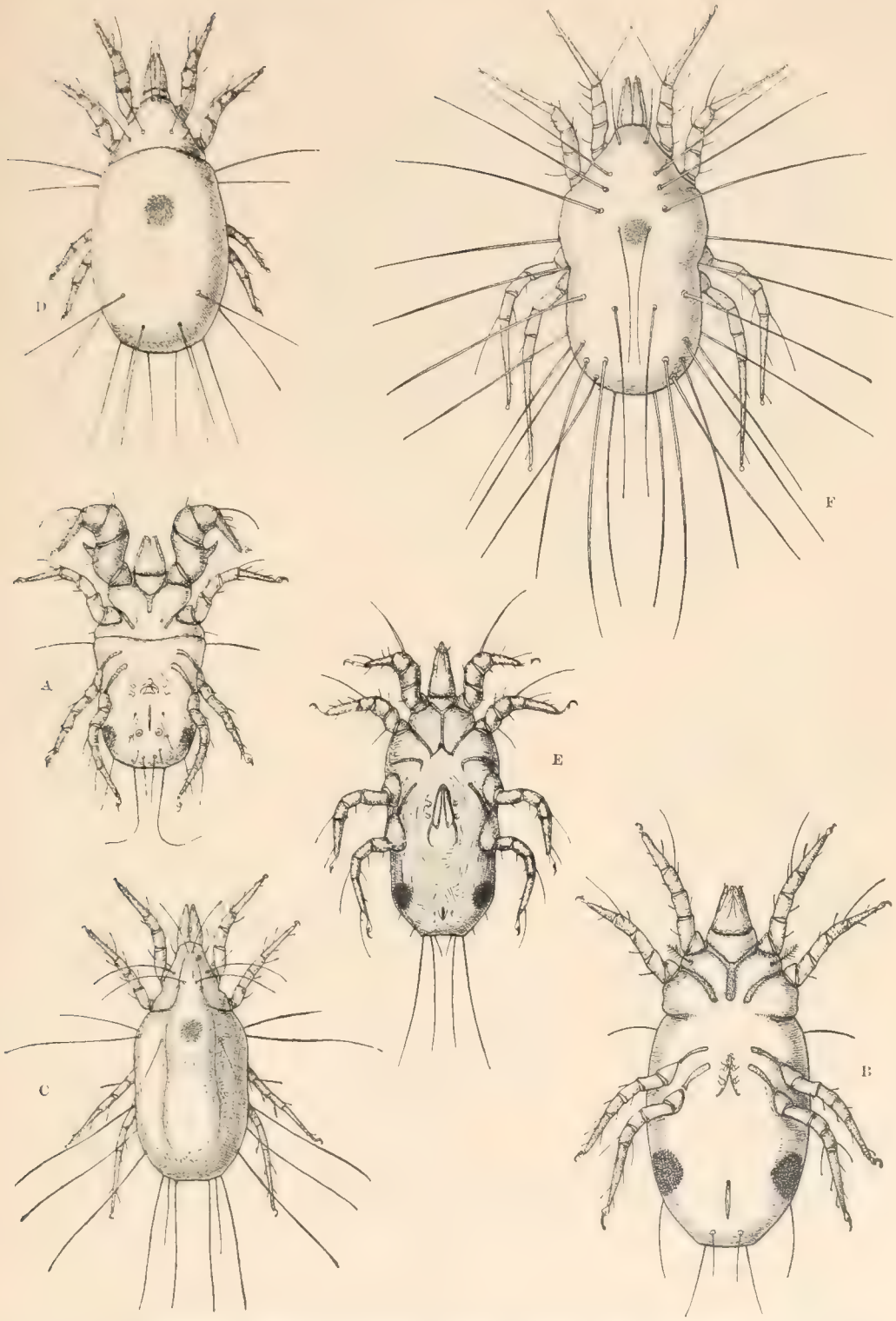


Fig. 46. — I principali Sarcoptidi domestici nostrali (forme sedentarie).

A, maschio; *B*, femmina dell'*Alevrobius farinae* (D. G.) supini, egualmente ingranditi; *C*, *Tyroglyphus longior* Rob. *D*, *T. siro* (Linn.) proni; *E*, *Carpoglyphus passularum* (Hering) maschio supino; *F*, *Glycyphagus domesticus* (D. G.) prono. Molto ingranditi (da Berlese)

L'adulto vive in gran numero nei nidi della *Xylocopa* stessa. Molte altre specie congeneri si trovano su altre *Xylocopa* esotiche e gli adulti nei loro nidi.

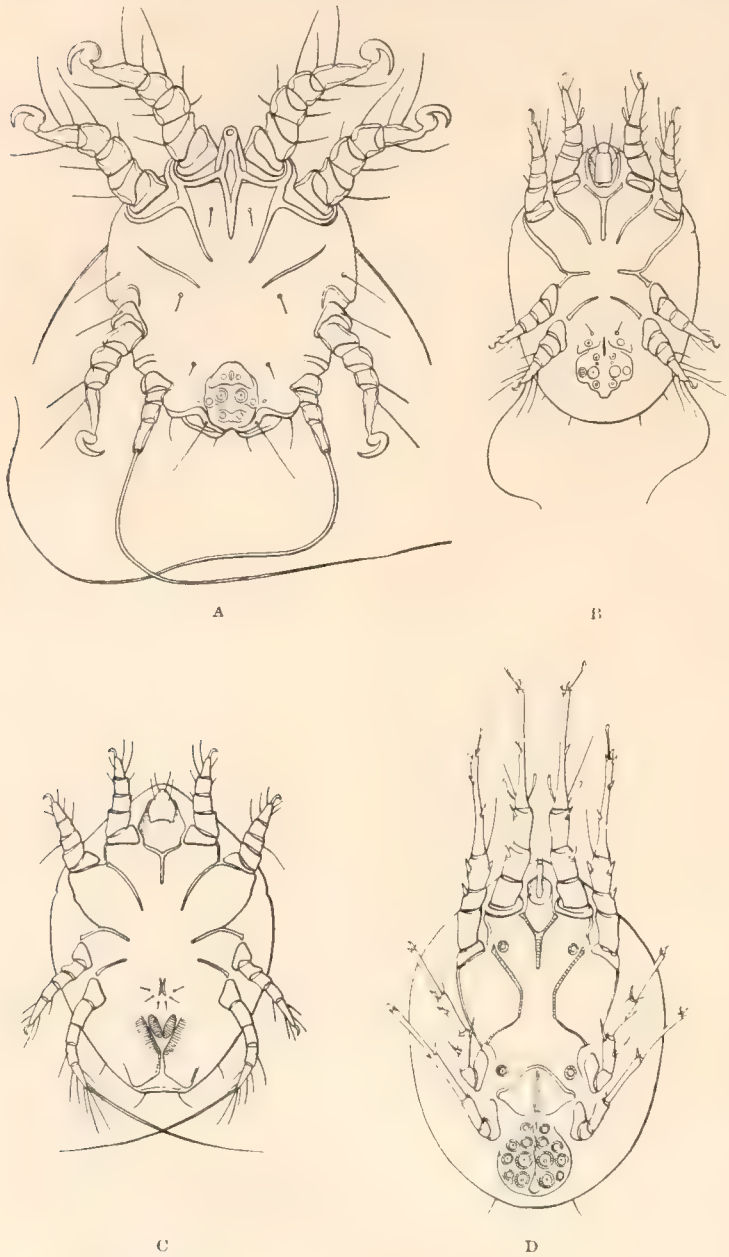


Fig. 47. — Principali *Hypopus* (forme migranti) di Sarcoptidi detriticoli.
A, del *Trichotarsus xylocopae* (Duf.); *B*, dell'*Aleurobius farinae* (D. G.); *C*, dell'*Homopus talpae* (K); *D*, di un *Histiostoma*. Tutti supini, molto ingranditi (da Berlese).

L'*Hypopus spinitarsus* (Herm.), si incontra sugli adulti di vari Lamellicorni, specialmente coprofagi, sotto le elitre. L'adulto è il *Tyroglyphus mycophagus* del Mègnin, che è il più grosso tiroglifide nostrale e vive di funghi, patate putrescenti, ecc.

Un *Hypopus* simile al precedente si rinviene su Coleotteri che vivono entro terra allo stato larvale e gli Insetti in discorso lo portano con sè da dentro terra. Appartiene al *Rhyzoglyphus echinopus*, che conosceremo meglio perchè molto attivo distruttore delle radici, bulbi, ecc. morti e che imputridiscono sotto la superficie del suolo.

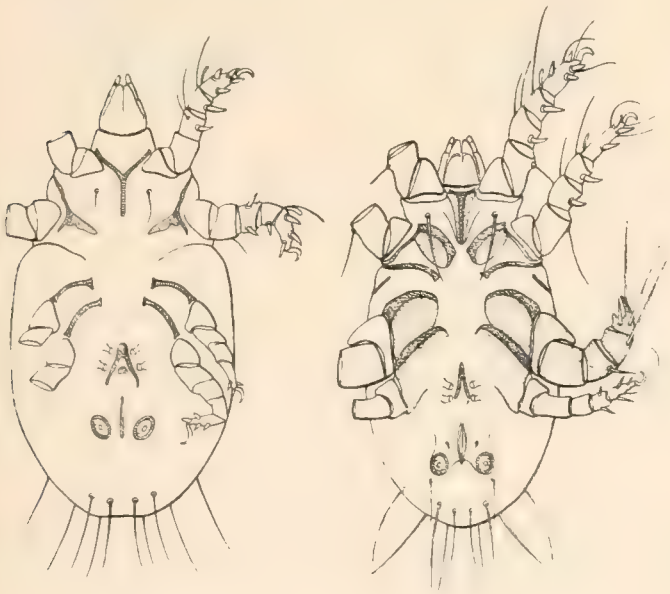
L'*Hypopus krameri* (Berl.), di color rosso mattone, si trova spesso in così gran numero addosso alle Formiche da ricoprire tutto il capo ed il torace, con molestia dell'insetto, che tenta invano di liberarsene coll'aiuto delle zampe anteriori. Questo *hypopus* dà origine al *Tyroglyphus krameri* illustrato dal Berlese e vivente negli stessi ambienti del precedente.

L'*Hypopus muscarum* (Linn.), che corrisponde all'*Acarus muscarum* degli antichi autori, si può vedere talora alla base dell'addome, al dorso, sulla *Cyrtoneura sta-*

bulans, mosca che esce dai letamai e che si incontra nelle case. Questo *hypopus* ha le zampe dell'ultimo paio terminate da una lunghissima setola ed è citato anche dai naturalisti più vecchi. Spetta all'*Histiostoma muscarum* descritto dal Berlese.

L'*Hypopus julorum* (Koch) occorre su gran numero di Insetti, che frequentano le concimaie ed altre sostanze putrescenti ed ancora si rinviene su Miriapodi, su altri Acari, ecc., si può dire su qualunque Artropodo terrestre, che gli venga a portata. Spetta a specie del genere *Histiostoma*, che, come si è detto, vivono in colonie sterminate nelle decomposizioni (fig. 47 *D*).

Fig. 48. — Come apparisce al microscopio la polvere di formaggio cariato. Si tratta di colonie del *Tyroglyphus longior* Gerv.; uova giovani e adulti.



A B

Fig. 49. — Maschi di *Rhizoglyphus echinopus* (Rob.), supini. A, omeomorfo; B, eteromorfo (da Berlese).

Infine l'*Homopus talpae* (Kram.) (fig. 47 *C*), che si incontra su piccoli Mammiferi viventi sotterra, ecc.

La forma ipopiale dell'*Aleurobius farinae* si può trovare su Insetti ed altri Artropodi domestici (fig. 47 *B*).

Anche i *Glycyphagus* danno origine a particolari *hypopus*.

Rhizoglyphus echinopus (Rob.). — Recentemente è stata richiamata l'attenzione degli entomologi agrari su un Tiroglifide sotterraneo, il *Rhizoglyphus echinopus* (Rob.), che da tempo si sapeva vivente sotterra, sulle sostanze vegetali in decomposizione e che da poco si è accusato di concorrere colla Fillossera alla distruzione delle radici di Vite (fig. 49).

Il *Rhizoglyphus* in discorso, come tutte le specie congeneri, ha infatti abitudini di vita sotterranea e si incontra in gran numero, come si è avvertito, su radici, tuberi, bulbi, funghi, ecc. che marciscono sotterra o sopra terra.

È degno di nota pei suoi maschi polimorfi. Esistono così due maniere di maschi. Gli uni (omeomorfi) non troppo dissimili dalle femmine, colle zampe tutte fra loro di eguale sviluppo e terminate da robusta unghia, con traccia di ventosa membranacea alla base; altri (eteromorfi) hanno il terzo paio di zampe più voluminoso delle altre e terminato solo da assai grossa unghia senza ventosa (fig. 49)

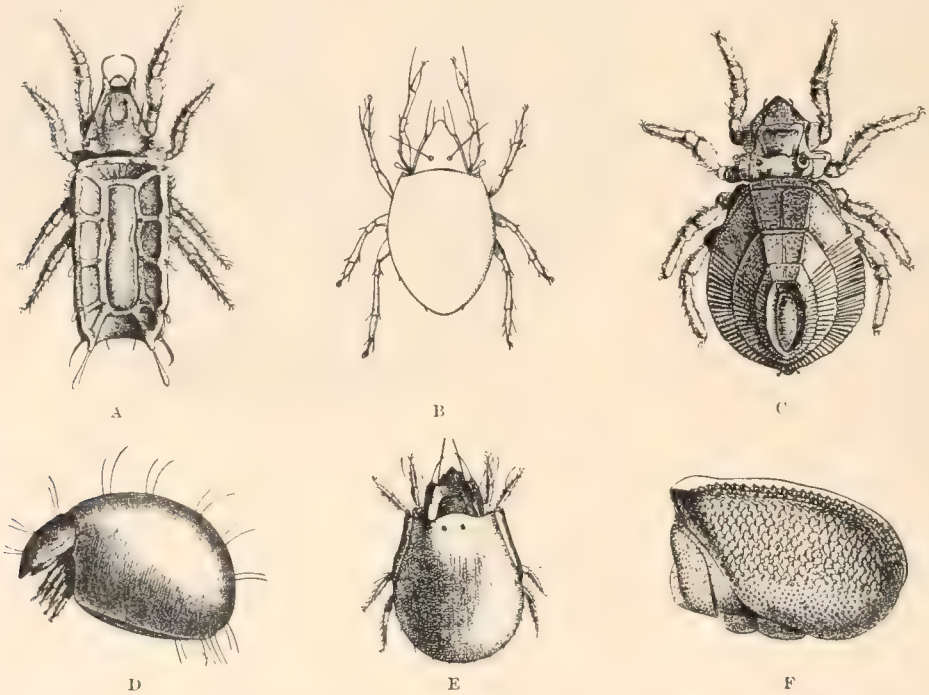


Fig. 50. — I più comuni Criptostigmati nostrali (*A*, *B*, *C*, *E* planticoli; *D*, *F* muscicoli).
A. *Nothrus bicarinatus*, K.; *B*. *Oribatula plantivaga*, Berl.; *C*, *Neotiodes theleproctus* (Herm.); *D*, *Phthiracarus lentulus* (Koch) aperto; *E*. *Sphaerozetes orbicularis*, (Koch); *F*, *Hoplodermæ carinatum* (Koch).
Tutti molto ingranditi. Le figg. *D*, *F* sono vedute di lato; le altre prone (da Berlese).

Per quello che riguarda il danno alle Viti però, è da ritenersi che esso sia molto limitato, se non nullo, per parte dell'Acaro. Certo esso distrugge i tubercoli radicali prodotti dalla Fillossera e può essere anche che, trovandosi a rodere, intacchi ancora del tessuto vivo, ma il regime di vita è veramente necrofilo, cioè a spese di tessuti morti e senza l'opera della Fillossera, che prepara le prime alterazioni e la conseguente decomposizione dei caratteristici tubercoli, l'Acaro non sarebbe affatto nocivo.

Questi sono gli Acari del gruppo degli Astigmati, che meritano speciale menzione pei loro rapporti cogli Insetti, cogli animali domestici, colle piante coltivate, i prodotti agrari e coll'Uomo stesso direttamente.

Criptostigmati.

Nel sottordine dei *Criptostigmati* stanno tutte forme libere, nessuna parassita d'altri animali e nessuna in alcun modo seriamente nociva.

Qualche volta si incontra sugli alberi e particolarmente sulle conifere, in estate, qualche specie molto abbondante. Cito ad es.: tra le più ovvie, il *Peloribates humeralis* (Koch), di cui le forme giovani si trovano d'inverno annidate nelle screpolature della scorza dell'Olivo e d'altre piante, il *Nothrus bicarinatus* Koch; il *Neoliodes thelepractus* (Herm.) e qualche altro (fig. 50).

È singolare che sugli agrumi è stata segnalata, in Sicilia, una *Oribatula plantivaga* Berl. e nella Nuova Zelanda ed in Australia una specie affine, la *O. caudata* (Mich.).

Trovansi sulle dette piante in grande numero di esemplari, ma apparentemente senza molestia del vegetale.

Eterostigmati.

Il sottordine degli Eterostigmati comprende, invece, talune specie che meritano di essere ricordate, perchè veri parassiti degli Insetti ed altre nocive alle piante od ai prodotti agrari.

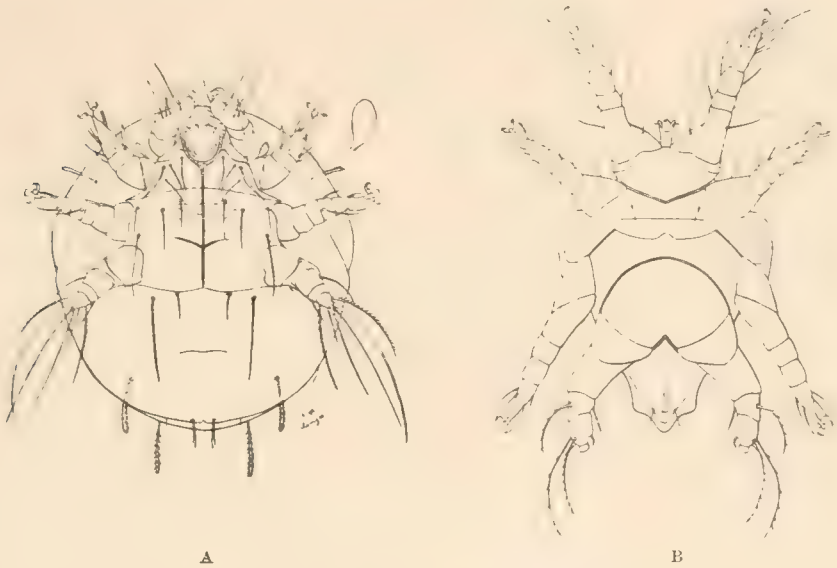


Fig. 51. — Un *Disparipes* (*D. claviger* Paoli).
A, femmina ingrandita; *B*, maschio (del *D. bombi* Mich.) molto ingrandito; supini (da Paoli).

Le forme libere degli *Eterostigmati* appartengono a vari generi, ad es.: *Disparipes* (fig. 51), ed affini (di cui qualche volta si incontrano specie migranti sugli Insetti, ad es.: il *D. bombi*, che ricorre sui *Bombus* ma anche su formiche), e le cui femmine sono molto singolari per una enorme espansione anteriore del capotorace, ricoprente tutti gli organi; *Pygmephorus*, con qualche specie insetticola e *Tarsonemus*. Tra questi ultimi alcune specie sono da considerarsi come nocive ai cereali, ad es.: il *T. oryzae* Targ.

Le specie della famiglia più degne di considerazione appartengono ai generi *Tarsopolipus*, *Podapolipus*, *Pediculoides* e sono parassiti di Insetti, ma ancora, una specie appartenente all'ultimo dei tre generi indicati è seriamente pericolosa anche per l'Uomo, sebbene la sua attività sia soltanto momentanea, a danno delle persone che vengono incidentalmente a contatto coll'Acaro in discorso.

I *Tarsopolipus* (genere istituito recentemente dal Berlese) rappresentano forme intermedie fra i *Tarsonemus* liberi ed i *Podapolipus* molto degenerati dal parassitismo. Infatti nei *Tarsopolipus*, nei quali gli effetti riduttivi del parassitismo sono meno inoltrati, le femmine conservano ancora

una forma del corpo ricordante i *Tarsonemus*, ma hanno perduto le zampe del 4.° paio. Nei *Podapolipus* le femmine adulte hanno più o meno ridotte tutte le paia di zampe ed il corpo è a forma di borsa ed assai grande per contenere una enorme massa di uova. Quanto ai maschi, sia detto una volta per sempre, che essi sono presso a poco dello stesso aspetto in tutti i generi della famiglia e sono molto diversi dalle femmine, ne sui maschi stessi ha influito in alcun modo il parassitismo, dovendo essi muoversi sopratutto per la ricerca della femmina (fig. 51, *B*).

Nei *Podapolipus* qualche specie è realmente degna di nota perchè aggredisce animali nocivi. Già il Berlese ha descritto un *P. grassii*, che vive sul *Pachytilus migratorius*, il famigerato Acridio migratorio, e ne occupa in colonie numerose le ali, ma non vi è molto frequente.

Nel 1906 il Prof. Lahille descriveva un Acaro, che riconosceva molto molesto alla terribile *Langosta* dell'America del Sud, cioè l'Acridide noto sotto il nome di *Schistocerca paraensis* Burm. L'Autore riconosceva molto giustamente trattarsi di un *Podapolipus* ed anzi di una specie nuova, che benignamente mi volle dedicata, chiamandola *Podapolipus berlesei* (fig. 52).

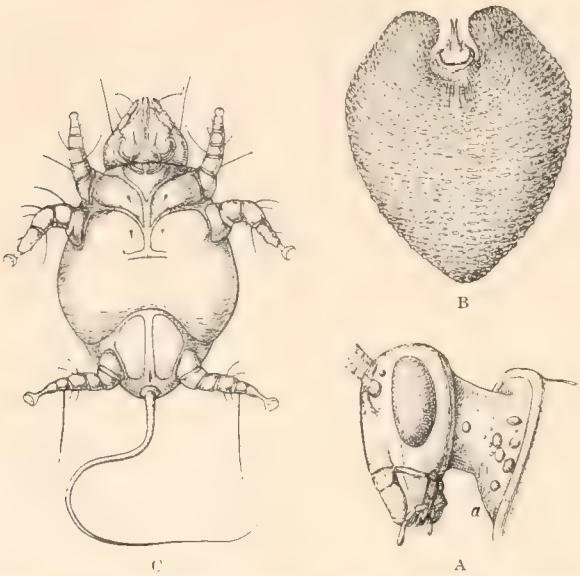


Fig. 52. — *Podapolipus berlesei* Lahille, parassita della *Langosta* del Sud-America.

A, capo e collo dell'Acridide, ingranditi per mostrare in *a* le femmine adulte degli Acari; *B*, la femmina adulta ormai apoda, ingrandita; *C*, la ninfa molto più fortemente ingrandita (da Lahille).

Questa specie apparisce diversa dalle altre precedentemente conosciute sopratutto per la conformazione della femmina adulta, che ha il corpo coperto di squame trasverse, un solo paio di brevi zampe (anteriori) sotto il rostro, al ventre e due processi, uno per lato, conici, carnosi comprendenti fra loro il rostro. È lunga fino a mm. 1,10 e larga mm. 0,80. Le ninfe ed i maschi, pur avendo l'aspetto e la grandezza consueta nelle specie del genere, mostrano pure qualche differenza in confronto delle altre già note.

Il Lahille riscontrò una percentuale molto forte di *Langosta* parassitizzate ed in località varie della Repubblica Argentina, cioè una percentuale fino a 78 %. Egli riconobbe che gli Insetti così aggrediti e nei quali si trovano abbondanti colonie del parassita sulla pelle del collo tra il capo cioè ed il protorace (fig. 52, *A*), si mostrano seriamente malati e poco attivi e che converrebbe quindi tentare una più ampia diffusione dell'Acaro ai danni della Langosta, che costituisce, per quelle regioni del Sud America, il più grave flagello dell'agricoltura.

Ma assai più efficaci ai danni di molte specie di Insetti sono gli Acari Eterostigmati, che rientrano nel genere *Pediculoides* e ciò perchè questi veramente conducono a morte la vittima e si sviluppano in così gran numero da distruggere completamente enormi quantità di Insetti durante il loro stato larvale.

Il *Pediculoides ventricosus* (Newp.) già menzionato si può incontrare dove si trovano minute larve di Insetti diversi e gli Entomologi conoscevano da tempo la specie perchè non di rado si sviluppava a danno dei loro allevamenti, come già ebbero a lamentare il Newport ed il Lichtestein, il quale fu costretto ad abbandonare le colture di Imenotteri, che seguiva a scopo di studio, perchè i *Pediculoides* distruggevano in breve tempo tutte le larve (fig. 53).

Ma il fatto pel quale molto più si è messo in vista questo Acaro si riferisce alle sue aggressioni all'Uomo, allorchè si è trovato in fortuito contatto con numerosi individui del *Pediculoides*.

La larve di *Calandra granaria*, delle diverse Tignole del grano e d'altri Insetti viventi nei granai, sono spessissimo decimate dal *Pediculoides*, che si sviluppa in enorme quantità e, succhiando le larve stesse, presto le conduce a morte. Così si può trovare anche nei depositi di granone, di riso ecc. ed allorquando gli operai maneggiano o trasportano questi semi o qualche persona si trattiene vicino ai depositi di cereali così inquinati, gli acari si diffondono sulla pelle umana e pungendola determinano pruriti, arrossamenti ed infine una dermatosi, passeggiera bensì ma non senza molta molestia e che può essere confusa colla scabbia.

La malattia, che in Toscana si dice *del moscione* o *della gatta porcina* è rappresentata da una eruzione eritematoso-vescicolare (e in qualche caso vescico-pustulosa) a chiazze multiple, più o meno confluenti, senza figurazione speciale, che comincia, generalmente, al collo, all'arto superiore e si diffonde al viso, al tronco ed altrove (figg. 54, 55).

Il soggetto è tormentato da prurito e cocciore intenso, grande inquietudine e talora febbri sino a 40°. In Francia (dipartimento dello Gironda) i mugnai, che conoscono per diverse esperienze gli effetti dell'Acaro, chiamano la malattia *febbre del grano*.

Questi casi sono frequentissimi e primamente illustrati da A. Lagreze-Fossot nel 1851, di poi da moltissimi naturalisti e medici, tra i quali ricorderò il Webster Laboulbene e Mègnin, Targioni-Tozzetti, Geber, Blanchard, Moniez, Bruker, Robin, Karpelles, Kaposi, Besnier, Braun Nouffert, Lesser, Sberna, ecc. e sopratutti Enzio Reuter, che ha fatto dell'Acaro in discorso e di altre forme affini degli studi veramente mirabili sotto ogni riguardo.

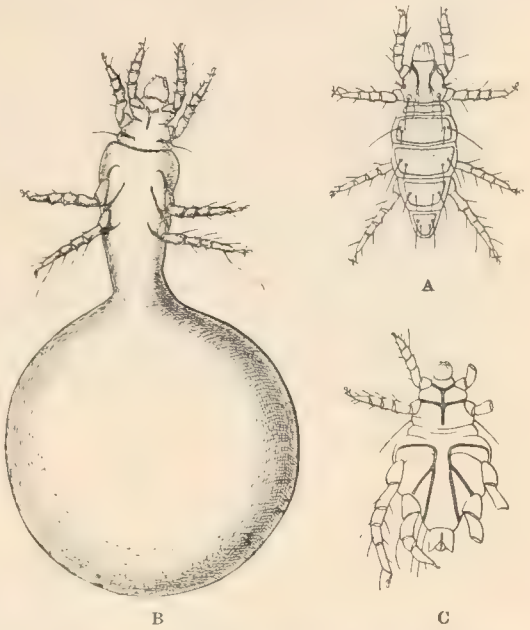


Fig. 53. — *Pediculoides ventricosus* (Newp.), molto ingrandito.

A, femmina pubera dal dorso; *B*, femmina ovigera dal ventre; *C*, maschio supino (da Berlese).

Il *P. ventricosus* mostra il rostro del maschio (fig. 53, *C*) conformato esattamente come quello delle femmine. In ambedue i sessi gli arti anteriori sono forniti di unghia del tutto sessile. La femmina non ovigera (fig. 53, *A*) è di forma ovale allungata, termina acuta e mostra sul dorso, dopo il capotorace, cinque scudetti rettangolari, che definiscono altrettanti segmenti addominali. In tale stato è lunga mm. 0,25 (maschio mm. 0,23). Ma, allorchè cominciano a formarsi e crescere le uova nel suo addome, l'ultimo segmento dell'addome stesso si dilata enormemente in una sfera di color giallo paglierino, del diametro di oltre mezzo millimetro (mm. 0,65) che dà un aspetto molto singolare all'Acaro; somiglia esso così veramente ad un fiasco (*B*). Ad occhio nudo non apparisce che questa parte sferica e si vede addosso a larve di Insetti diversi, che sembrano avere sul corpo tante vescichette giallastre. Sono invece femmine di *Pediculoides* così deformate ed, attaccando esse in gran numero le vittime, presto le conducono a morte.

La specie è molto rapidamente prolifica, perchè nascono addirittura ninfe, quindi l'incremento degli individui è rapidissimo e le generazioni sono in numero rilevante entro brevissimo tempo.

Fig. 54. — Lesioni causate dal *Pediculoides ventricosus* sulla pelle di un uomo (da Webster).

Ho raccolto nei granai gran quantità di una polvere minuta delicatissima, la quale è tutta esclusivamente composta di corpi di questi Acari.

Si comprende l'effetto utile di questo Acaro nella distruzione di Insetti del grano nei granai e sul campo e d'altri all'aperto e si deve annoverare veramente fra le forme a noi molto vantaggiose.

Anche questo acaro, perchè studiato da molti, ha ricevuto nomi diversi, ad es.: *Heteropus ventricosus* (Newport 1850); *Acarus tritici* (Lagreze-Fossot e Montané, 1851); *Physogaster larvarum* (Lichtestein, 1868); *Pediculoides tritici* (Targioni-Tozzetti, 1878); *Sphaerogyna ventricosa* (Laboulbene e Megnin, 1885); *Tarsonemus monongniculosus* (Blanchard).

Infine dirò che precisamente la femmina di questo *Pediculoides*, non ovigera, è illustrata con una grande figura nell'Opera del Brehm (molto erroneamente), sotto il nome di larva di Oribatide!

Un'altra specie di *Pediculoides*, il *P. mesembrinae* (R. Can.) differisce dal precedente perchè i maschi hanno il rostro trasformato in una papilla clavata con peli, un organo cioè tattile.

Inoltre le zampe anteriori sono provviste di unghia, che ha un lungo peduncolo. La specie meno grande fa strage fra le larve di Cecidomie e d'altri Ditteri fitofagi. Ricordo di aver veduto vaste infezioni di *Diplosis oleisuga*, molto decimate dall'Acaro in discorso.

Nei culmi d'Orzo, sul campo, si è trovato un'Acaro da avvicinarsi a qualcuna delle due specie sopracitate, forse alla prima e fu creduto causa di particolare malsania dell' Orzo stesso. Contuttociò io inclino a credere che il malanno della pianta si debba richiamare ad Insetti e che l'Acaro rappresenti un nostro ausiliario, precisamente distruttore degli Insetti così nocivi. Il caso corrisponderebbe a quello così ben illustrato dal Webster pel grano sul campo, dove un insetto nocivo è combattuto dal *Pediculoides ventricosus*. Intanto l'Acaro trovato

Fig. 55. — Lesioni causate dal *Pediculoides ventricosus* sulla pelle umana. Grandezza naturale (da Webster).

nell'Orzo e citato con nomi diversi da parecchi autori, ad es.: *Chritoptes monounguiculosus* ed anche *Acarus hordei* (Geber, 1879, 1884); *Tarsonemus uncinatus* (Flemming, 1884); *Tarsonemus intectus* (Karpelles, 1885); e probabilmente è lo stesso che già l'Amerling, fino dal 1861, aveva accusato di gravi danni al grano, nei dintorni di Praga e definito coi nomi di *Siteroptes* e *Therismoptes*. Questa questione è ancora indefinita.

Anche pel Riso si ha qualche osservazione analoga.

Già il Targioni-Tozzetti ne faceva cenno nel 1873, avvertendo che la malattia detta *Bianchella del riso*, che talora si manifesta nell'Alta Italia, era, dal Negri, in una pubblicazione di quel tempo, attribuita all'opera di un Acaro, che il Targioni anche figura e che si vede essere una femmina di *Tarsonemus*. Che si tratti di *Tarsonemus* in questo caso è certo, perchè io stesso ho veduto le preparazioni che si conservano presso questa R. Stazione, ma che l'Acaro sia causa della malattia e che fabbrichi quei minuti fili sericei che riempiono il culmo della graminacea, ciò è per me molto discutibile. Può trattarsi di un caso di parassitismo sul genere di quello del *Pedi alodes*, in questo caso a spese di qualche insetto dannoso al Riso e determinante la malattia detta *Bianchella*, oppure è un semplice caso di convivenza, come avviene per altro *Tarsonemus*, il *T. buxi* Can. et Berl., che si trova tra le due pagine fogliari del *Buxus sempervirens*, in quelle nicchie che vi scava la nota, comune *Diplosis buxi*.

Mesostigmati.

Mesostigmati I (*Gamasidae*). — Fra i *Mesostigmati*, che compongono il quarto sottordine, si trovano molte specie degne della massima attenzione nostra per molti riguardi. Vi incontriamo infatti parassiti molto temibili dell'Uomo e degli animali domestici, agenti diffonditori di infezioni gravi; forme nocive alle piante coltivate e parassiti, commensali e conviventi di Insetti.

Il gruppo dei Gamasini è composto di forme più piccole di quelle degli Issodini e con abitudini del tutto diverse.

Due intere famiglie di Gamasidi si compongono di parassiti sanguisughi di Vertebrati. Sono queste i Dermanissidi ed i Pteroptidi, ma si trovano Acari con abitudini conformi anche in altre famiglie, ad es.: fra i Lelaptidi ed i Gamasidi.

A

Fig. 56. — *Dermanyssus gallinae* (Redi) dal dorso, femmina ingrandita.

A, Apice della mandibola della femmina molto ingrandito (da Berlese)

I Dermanissidi sono certo i più bassi e si vedono essere derivati dai Lelaptidi per adattamento alla vita parassitaria. Per tal modo di vita, le mandibole, specialmente nella femmina, sono divenute stiliformi, (fig. 56 *A*) cioè atte ad incidere la pelle dell'ospite; il corpo è riescito più distensibile, per poter accogliere molto cibo, cioè sangue tolto alla vittima, ed il tegumento meno resistente, trattandosi di minore necessità di protezione efficace.

Contansi Dermanissidi sugli Uccelli, sui Mammiferi e sui Rettili. Il più noto è il *Dermanyssus gallinae* (Redi) o pidocchio pollino, che vive nei pollai e di notte aggredisce i Gallinacei, non però i Palmipedi. Si nasconde nelle fessure del muro e più del legname e vi si trova in tutti gli stati ed in numero grandissimo. I Gallinacei domestici ed i Colombi ne sono gravemente tormentati e quasi sempre anche i Canarini, specialmente, che finiscono per morirne, fra gli Ue-

celli che si tengono in gabbia. Anche in questo caso gli Acari sono nascosti nelle fessure del legno delle gabbie stesse entro le cannuccie su cui posano gli Uccelli, ecc.

Di notte, come si è detto, sortono dai nascondigli e salgono sulla vittima. Specialmente le femmine si rimpinzano di sangue in modo da triplicare e più di volume e quindi si lasciano cadere per riguadagnare il rifugio diurno.

È facile però liberare gli ambienti dove si tengono gli Uccelli domestici da siffatto parassita. Basta ricorrere ad una buona incatramatura dei muri e degli attrezzi del pollaio, usando catrame fluido od olio di catrame, distribuendolo diligentemente con un pennello, specialmente nelle fessure od anfrattuosità delle pareti, del pavimento, dei legni, ecc.

Per le gabbie degli Uccelli è sufficiente una passata di colore ad olio allungato nell'acqua di ragia e procurando che penetri in tutte le fessure.

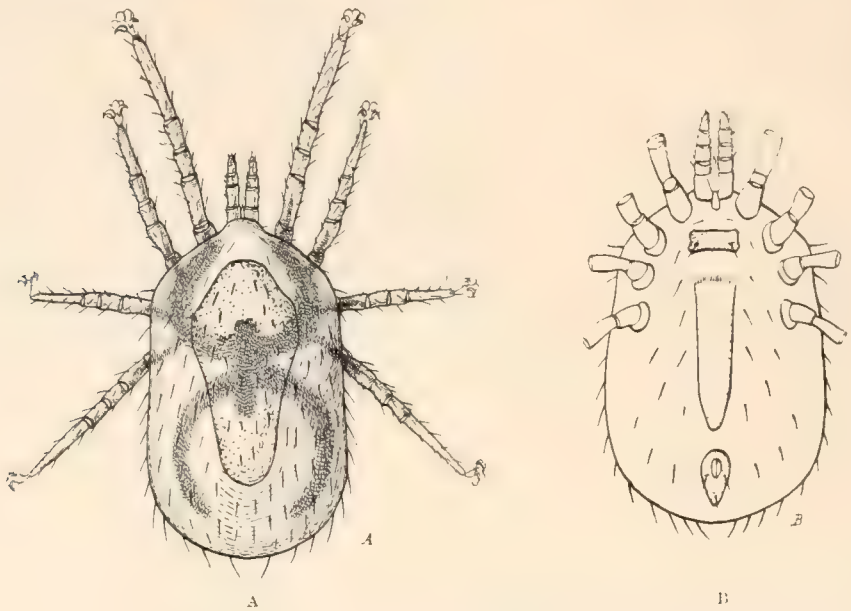


Fig. 57. — *Lophoptes patavinus* Megn., (femmina) della Gallina padovana.
A, dal dorso; *B*, dal ventre; senza zampe, ingrandito (dal Mègnin).

Il *Dermanyssus gallinae* (fig. 56), di color bianco giallastro, se digiuno, oppure di color rosso sanguigno o violaceo bruno se di recente pasciuto, è di forma ovale. La femmina è, lunga da mm. 0,75 (digiuna) ad un mill. ed oltre, se turgida di sangue. Il maschio è appena più piccolo. Altre specie distinte vivono sulle Rondini e sui Passeri.

È citato dagli Autori qualche raro caso di intenso parassitismo di questo Acaro anche sull'Uomo. Mancano però recenti osservazioni in proposito.

È stato descritto dal Mègnin anche un *Lophoptes patavinus* (fig. 57) assai simile al *Dermanyssus gallinae* e che si trovò molto molesto alle Galline padovane. Deve essere affine ai *Leiognathus*.

Il genere *Leiognathus* differisce dal precedente perchè anche nelle femmine la chela della mandibola è a due dita anziche stiliforme. Si trovano specie di questo genere particolarmente sui piccoli Mammiferi (Pipistrelli, Talpa, Topi domestici e campagnuoli), su qualche Uccello e persino su Lucertole.

Sembra che l'*Ophionyssus natricis* dal Megnin trovato sulla Biscia d'acqua nostrale non si

possa distinguere genericamente dai *Leiognathus*. Vivono tutti questi come i *Dermanyssus*, cioè succhiando il sangue dell'ospite, ma ne sono meno ingordi.

Un'altra famiglia, composta di specie, le quali vivono parassiticamente è quella dei Pteroptidi, la cui specie più anticamente nota è il *Pteroptus vespertilionis* (Duf.), un piccolo Acaro romboidale, con enormi zampe grosse e lunghe. Tutti i *Pteroptus* e qualche genere affine vivono sui Pipistrelli. Sono vivipari e la larva è ottopoda (fig. 58).

Fig. 58. — *Pteroptus vespertilionis* Duf. maschio, dal dorso, ingrandito (da Berlese).

Probabilmente a questa famiglia va ascritto il gen. *Greenia* Ondemans, che mostra uno dei più curiosi casi di simbiosi. Questa avviene tra l'Acaro ed alcune specie del genere *Xylocopa*, esotiche. Si conoscono già quattro o cinque specie di *Greenia* (fig. 60); la più comune e la più voluminosa (fino a quasi 4 mill. di lunghezza) è la *G. perkinsi* Oudem.

Di questi Acari si trovano tre o quattro, talora anche più, individui femmine (i maschi non si conoscono o non esistono) nascosti benissimo entro una apposita borsa membranosa, che occupa tutto lo spazio interno del 1.° segmento addominale della *Xylocopa* adulta e rimane un piccolo pertugio sul dorso, nella regione del peduncolo, pel quale gli Acari possono fuoriuscire se vogliono. Questa è una cameretta entro il corpo dell'insetto, fatta appositamente dagli Acari di questo genere (fig. 59, 60). Che fanno essi colà e di che si nutrono? Può essere che mangino il polline che in quella regione del corpo molto spesso abbonda fra i peli dell'insetto o che divorino i molti *Trichotarsus*, che non mancano quasi mai, appunto ai lati del corsaletto delle Xilocope. Il certo è che per taluna specie di questi Insetti che hanno la borsa, le Greenie non mancano mai di trovarvisi entro.

Fig. 59. — Sezione di una *Xylocopa* esotica mostrante la borsa addominale con entro varî individui di *Greenia*. Ingrandita.

Nella stessa famiglia, o meglio in famiglia a se, che il Trouessart propone di chiamare *Rhynonyssidae*, si può comprendere il genere *Halarachne*, molto singolare e molto modificato dalla ordinaria figura dei Gamasidi per effetto del parassitismo. Le forme giovani sono esapode. La specie da maggior tempo conosciuta è l'*Halarachne halichoeri* (Allmann, 1847), che vive nelle narici della Foca *Halichoerus*. È un Acaro molto voluminoso, perchè misura circa tre mill. di lunghezza allo stato adulto. Altra specie di *Halarachne*, la *H. attenuata* è stata recentemente descritta dal Banks e si è trovata nelle narici di una giovane Foca a S. Paul (Islanda). Essa è molto singolarmente formata, perchè ha la figura di una lunga

clava, con tutta la parte posteriore dell'addome, che è molto lunga, assai assottigliata in confronto della parte anteriore del corpo. Misura 4 mill. di lunghezza (fig. 61).

Nelle fosse nasali di Uccelli di varie specie albergano diversi Acari, da ascriversi a questo gruppo, alcuni dei quali voluminosi, certo lunghi oltre tre millimetri, come sono il *Rhynonyssus nitzschi* (Giebel) delle fosse nasali del Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*); una specie più piccola vivente sul *Strepsilas interpres*, mentre altre si trovano nelle fosse nasali dei Polli, Piccioni, Oca domestica, Cuculo e di molti altri Uccelli; la *Somatericola levinseni* Trägardh, che vive nelle fosse nasali della *Somateria mollissima* in Groelandia. Alcune specie erano già note fino dal 1871 (Nitzsch e Giebel) e dal 1882 (Weber e Zürn), ma più recentemente ne ha trattato il Trouessart colla ordinaria diligenza e competenza.

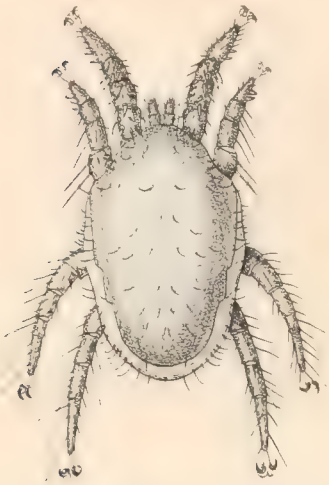


Fig. 60. — *Greenia afkeni* Oudem. Femmina dal dorso, ingrandita (da Berlese).

Il Trouessart illustra specialmente lo *Sternostomum rhinolethrum*, che è una specie molto più voluminosa del *Dermanyssus gallinae* e vive nelle fosse nasali dell'Oca domestica. L'Autore dice che questi Acari e gli affini sono molto più avidi di sangue che non i Dermanissi e che se ne impinzano straordinariamente. Essi possono provocare seri disturbi all'ospite (fig. 62).

Finalmente ricorderò che in questa famiglia stanno dei veri e propri parassiti degli Insetti, nutrentisi a spese della vittime, come sono le specie appartenenti al genere *Berlesia*, esotiche e trovate su Ortotteri e Lepidotteri.

La famiglia dei Lelaptidi riceve il nome da un genere (*Laelaps*), di cui le specie sono parassite su Mammiferi, particolarmente Roditori, ma comprende un grandissimo numero di generi con moltissime specie, le quali hanno abitudini delle più variate.

I più piccoli della famiglia, generalmente a tegumento molle ed incoloro, si trovano sulle piante e predano gli Acari planticoli. Basterà citare i generi *Seiulus*, *Iphidulus* con qualche specie, ad es. *S. vepallidus* Koch, che è la più comune.

Vi sono poi, nella stessa famiglia, una quantità di specie ad es.: dei generi *Seius*, *Ameroseius*, *Iphis*, *Laelaps* e sottogeneri, *Podocinum* ecc. viventi nei muschi o fra le sostanze vegetali putrescenti e sono tutti predatori di Artropodi più piccoli.

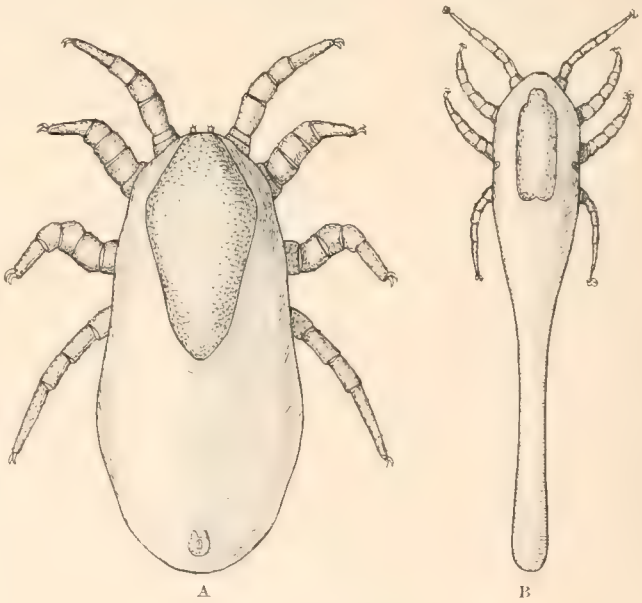


Fig. 61. — Due *Halarachne*. *A*, *H. halichoeri* (Alm.) *B*. *H. attenuata* Banks, dal dorso, ingrandite.

Alcune forme però si incontrano sugli Insetti, negli stessi rapporti che si sono già citati per le *Canestrinia*, ad es.: molte specie del genere *Copriphis*

Coprolaelaps, che si trovano sotto le elitre o sul ventre di Coleotteri coprofagi adulti e possono esservene più specie su un solo Insetto.

Altri vivono nei formicai e nei nidi di Termiti ed una specie anche negli alveari (*Iphis alvearius* Berlese, fig. 63). Questi convivono cogli Insetti sociali e nè sono molestati, nè molestano i loro ospiti, ai quali certo rendono speciali servizi in cambio di alloggio, nutrimento e difesa.

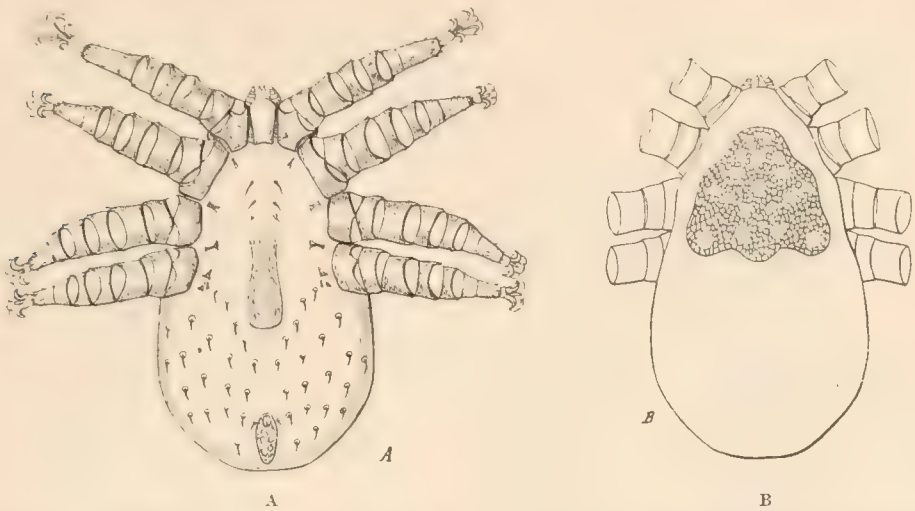


Fig. 62. — *Sternostomum rhynolethrum* (Trouess.). Parassita nelle fosse nasali dell'Oca domestica. Femmina ingrandita. *A*, Supina; *B*, prona senza zampe.

Queste specie saranno conosciute più innanzi assieme a quelle di altre famiglie di Mesostigmati, allorchè si verrà a discorrere degli Artropodi mirmecofili e termitofili, che sono certo qualche centinaio di specie ed il luogo di trattarne è appunto a proposito degli Insetti sociali e loro abitubini.

Per ora basti sapere che parecchi generi affini ai *Laelaps*, come pure la singolare *Neoberlesia equitans*, tutti appartenenti alla famiglia Lelaptidi, sono comuni ed abbondanti nei nidi di Formiche e Termiti, in tutto il mondo.

Qualche specie è parassita dei Topi domestici e campagnuoli, ad es.: dei generi *Myonyssus* e *Laelaps*. Sui Topi domesti sono comuni il *Laelaps agilis* Koch e *L. echidninus* Berl. (fig. 64). Questo è il doppio più grande dell'altro, ovale, di color rosso mattone e lungo circa un millimetro. Esso succhia il sangue dell'ospite ed assicura così la evoluzione di un microrganismo, un Leucocitozoo, cioè l'*Hepatozoon perniciosum* Müller, parassita dei Topi e che è causa talora di epidemie mortali fra questi Roditori, come è avvenuto a Washington dei topi bianchi allevati nei laboratori dell'Ospitale di marina.

Fig. 63. — Un commensale delle Api (*Iphis alvearius* Berl.)

Femmina dal dorso molto ingrandita (da Berlese

I leucociti parassitizzati contengono dei corpuscoli, che hanno il significato di gameti. Si congiungono nello stomaco del *Laelaps* e danno origine ad oocineti e zigoti. Questi traversano la parete gastrica e guadagnano gli organi dell'Acaro, al quale non sembrano troppo nocivi, e vi continuano il loro sviluppo sporogonico. Il Topo, dando la caccia ai suoi Acari parassiti ed

ingoiandoli, introduce nel proprio tubo digestivo gli sporozoiti. Questi penetrano nella mucosa intestinale del Topo, cadono in una vena che li porta al fegato. Quivi infestano le cellule epatiche e vi si moltiplicano per schizogonia. I gameti, che finalmente ne nascono, cadono nel sangue e penetrano nei grossi leucociti mononucleari.

Ecco uno dei pochi casi noti di trasmissione di agenti patogeni ai Vertebrati per mezzo di Acari del gruppo dei Gamasidi.

Nella famiglia Gamasidi stanno forme, nelle quali i maschi mostrano un deciso dimorfismo sessuale rispetto alle femmine, non soltanto per l'armatura delle mandibole, ciò che è anche in altre famiglie, ma per lo sviluppo ed armatura delle zampe, specialmente del secondo paio, che sono provviste di tubercoli, spine, sproni e molto più grosse delle altre. Ho mostrato altrove che quivi appunto risiedono nei maschi organi stridulanti molto delicati.

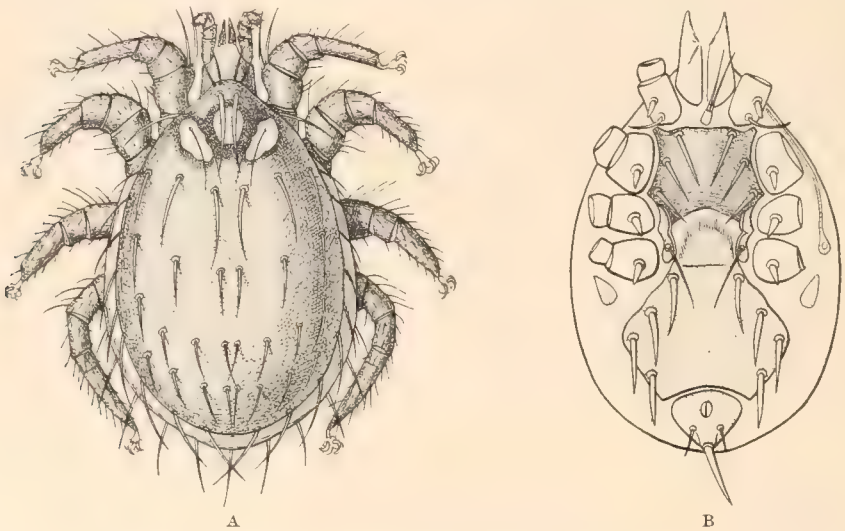


Fig. 64. — *Laelaps echidninus* Berl. Femmina molto ingrandita.
A, dal dorso; *B*, dal ventre, nè zampe nè rostro (da Berlese).

La maggior parte degli Acari di questa famiglia vive allo stato libero, nelle sostanze, specialmente vegetali, in decomposizione, nelle concimaie, ecc., dando una attivissima caccia agli Artropodi minori o meno bene armati. Sono tutti agili, veloci, bene corazzati ed attivissimi. In generale sono rivestiti di pelle dura, colorata di giallo-rossastro o rosso bruno.

Moltissime specie si incontrano sugli Insetti in atto di migrare. La più comune sugli Insetti coprofagi specialmente è il *Gamasus coleoptratorum* (L.) (fig. 14), di cui l'adulto, meno bene corazzato, vive nelle concimaie in gran numero, e la ninfa che è rivestita di placche dure, giallo-ranciate, si trova, in numero, talora grandissimo, su molte specie di Insetti coprofagi, ad es. sui *Geotrupes*, ecc., al ventre e vi sta attaccata mercè le mandibole, stringendo un pelo fra le chele, ma, molestato, se ne fugge rapidissimamente.

Sotto il nome di *Gamasus coleoptratorum* però, i più vecchi entomologi comprendevano tutti i Gamasini insetticoli, cioè una grande quantità di generi e specie.

Alcune forme del gen. *Haemogamasus* Berlese sono veramente parassiti di Topi, specialmente campagnuoli, di cui succhiano il sangue, comportandosi come i *Laelaps*, ai quali somigliano molto nell'aspetto.

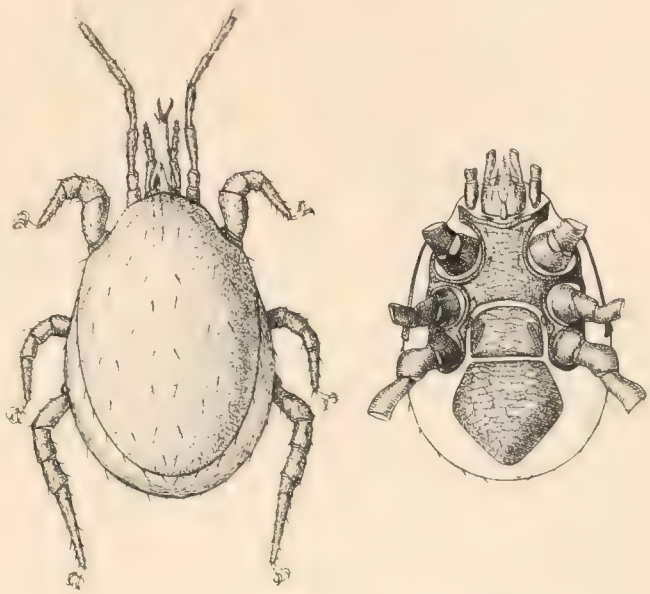
Le specie più grosse della famiglia appartengono al gen. *Megalolaelaps* Berlese, e raggiungono persino i quattro millimetri di lunghezza. Si incontrano anche sui Coleotteri coprofragi.

A questa famiglia appartengono gran numero di specie pertinenti al gen. *Holostaspis* Kolenati (fig. 65), fra le quali si annovera quel *H. marginatus* (Herm.), di cui si è già detto pel rumore che desto la sua presenza sul cervello, che si stava sezionando, di un soldato morto per ferite al capo. Anche gli *Holostaspis* si attaccano agli Insetti, specialmente coprofagi, per viaggiare.

Due specie giallo-ranciate, cioè *H. vernalis* Berl. ed *H. pisentii* Berl. si incontrano ad es.: sull'*Atheneus semipunctatus* comune sulle nostre spiaggie. È molto probabile che questi Acari, con molti affini, si lascino rinchiudere nei nidi degli Insetti stercorari, dove trovano lauto cibo negli abbondanti depositi che gli Insetti suddetti fanno a nutrimento delle loro larve e di poi, trattenendosi sulle ninfe, escano all'aperto coll'adulto, per diffondere la specie.

Così fanno anche alcuni *Laelaps*, che si incontrano non solo sugli adulti di Coleotteri scarabeidi come *Oryctes*, *Phyllognathus*, *Pentodon*, *Polyphylla*, ma anche sulle loro larve. Sono Acari sotterranei, che per migrare guadagnano le larve degli Insetti suddetti e si nascondono fra le pieghe della cute, poi si lasciano rinchiudere nel bozzolo ed allorchè ne riesce l'adulto, si arrampicano su questo, in attesa che esso esca e formi il nido entro terra, per guadagnare altrove un nuovo campo di azione nel sottosuolo.

Alcune forme di questa famiglia e spettanti al gen. *Hydrogamasus* Berlese, vivono sulle rive del mare, sotto le alghe gettate sulla spiaggia e non temono di essere inondate dall'acqua.



A B

Fig. 65. — *Holostaspis badius* K., femmina ingrandita.
A, supina; *B*, senza zampe (da Berlese).

La famiglia degli Antennoforidi comprende specie viventi sempre su altri Artropodi (Insetti e Miriapodi) ma non in qualità di parassiti, bensì di scorridori sulla pelle dell'ospite, in cerca di nutrimento, che può derivare dall'ambiente o dall'ospite stesso. Come questi si comportano anche gli Eterozerconidi, che hanno grosse ventose al ventre per aderire all'ospite, generalmente un Miriapodo. Conosceremo più davvicino gli *Antennophorus*, che sono Acari grossetti, molto amici delle Formiche, dalle quali sono amorosamente nutriti e portati in giro sul proprio corpo, generalmente sul capo, come per noi si fa con qualche nostro animale domestico, che ci rechiamo volentieri in braccio.

Finalmente, nella grande famiglia degli Uropodidi comprendente specie talora assai elegantemente scolpite ed ornate di peli, creste, ecc. si trovano molte specie Mirmecofile e Termitofile, di cui le principali conosceremo in seguito. Altre emigrano a mezzo degli Insetti, mercè una loro forma ninfale, che può emettere un filo di seta dall'ano (d'onde il nome di *Uropoda*), oppure una semplice papilla di adesione (*Uroseius*, *Dinychus*) (fig. 66).

Le ninfe di Uropode così peduncolate (fig. 66 *B*) non sono mancate di eccitare molto la curiosità degli entomologi più vecchi, che ne facevano meraviglie poichè consideravano queste forme per parassite degli Insetti, trovandosi esse talora in grandissimo numero sugli Insetti, specialmente Coprofagi (fig. 13), e ritenevano

che per mezzo del filamento di adesione il succo dall'ospite passasse nel corpo dell'Acaro.

La meraviglia poi aumentava a dismisura qualora si rinvenivano più Uropode in catena, l'una col filamento aderente al corpo di altra e la prima della serie fissata tenacemente all'Insetto.

Si diceva niente meno che così il fluido succhiato dalla vittima circolava traverso tutti gli Acari della serie!

Singolare concezione! Quelli però erano i tempi, e durarono molto anche di poi, nei quali si credeva che l'Acaro non avesse organi speciali interni e fosse un semplice sacco ripieno di una sostanza mucillagginosa.

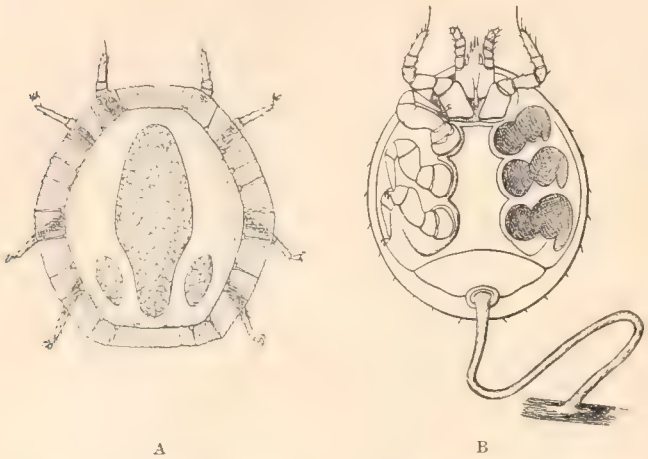


Fig. 66. — Due stati giovanili di un Uropodide (*Cillibano romana* G. R. Can.).

A, ninfa eteromorfa, dal dorso; *B*, ninfa omeomorfa (viaggiatrice), dal ventre, col filo di seta anale (mancano le zampe a destra per mostrare le fosse pedali). Ingrandite (da Berlese).

La famiglia più alta è composta di Gamasidi, che, per la loro dimensione e configurazione si scambierebbero volentieri con Falangidi (giacchè il solo tronco raggiunge i 5 mill. di lunghezza); è quella cioè degli Olotiridi, col genere *Holothyrus* Gervais, che comprende poche specie di grande statura e viventi nelle regioni equatoriali.

L'*Holothyrus coccinella* Gerv. delle isole del mare delle Indie si rende molesto perchè eminentemente irritante per contatto, probabilmente alla stessa maniera e per lo stesso principio attivo della Cantaride (fig. 67).

Nell'Isola Maurizio è noto assai bene col nome di *Touille-Canards* ed in certe località è comunissimo nei muschi e sotto le pietre. Colà non si possono allevare Oche ed Anatre perchè si avvelenano ingerendo tali Acari ed anche gli Uomini che tocchino imprudentemente simili bestiole o peggio, se colle mani poi si toccano mucose della bocca degli occhi ecc. provocano, su queste delicate epidermidi specialmente, gravi irritazioni.

Ciò fa rammentare le intossicazioni per ingestione dei giovani getti di *Atriplex*, cibo comune fra i Cinesi poveri, fenomeno che si conosce col nome di Atriplexismo ed è dovuto ad un Acaro giallastro, che vive sulla detta pianta.

Fig. 67. — *Holothyrus coccinella* (Gerv.).
A, grandezza naturale.

Mesostigmati II (*Ixodidae*). — Dal lato pratico certamente il massimo interesse fra tutti gli Acari è quello che si deve agli Issodini, vasto gruppo, ricchissimo di specie diffuse in tutto il mondo e da raggrupparsi in due grandi famiglie, degli Argasidi e degli Ixodidi, ciascuna comprendente un grandissimo numero di specie, tutte parassite di Vertebrati terrestri, specialmente dei superiori.

Si tratta anche di Acari dalle dimensioni massime e che si comportano tutti

secondo una maniera di vita conforme. Essi sono tutti succhiatori di sangue, almeno per un sesso ed in certe epoche della loro vita ed a tale ufficio hanno particolarmente configurato il rostro.

Interessa conoscere questi animali anche perchè tra essi, come si è già avvertito, si trovano i veicoli di speciali malattie delle vittime, talora molto gravi o mortali addirittura.

La bibliografia in proposito è ricchissima e, del resto, si tratta di Artropodi ben conosciuti fino dalla più remota antichità, appunto per la frequenza loro, ai danni di animali domestici se non particolarmente dell'Uomo.

Il rostro (fig. 68), è collocato nella parte anteriore del corpo; negli Issodidi e nelle larve di Argasidi, addirittura nella faccia ventrale, più o meno discosto dall'orlo anteriore del corpo degli Argasidi ninfe ed adulti. Esso si compone essenzialmente di quattro parti, cioè di un pezzo basale, che sostiene tutti gli altri, di un paio di cheliceri o mandibole, dorsali; due palpi, uno in ciascun

Fig. 68. — Rostro di Issodide (*Boophilus annulatus* Say.)
A, dal dorso; *B*, dal ventre, *s*, scudo dorsale; *br*, base del rostro; *m*, mandibole; *g*, loro guaina; *p*, palpi (da Salmon e Stiles).

lato e finalmente dell'ipostoma, un pezzo impari, derivato dalla fusione più o meno accentuata di due pezzi longitudinali e che occupa la regione inferiore, cioè ventrale del rostro.

La porzione basale (*capitolo, testa* di taluni autori) è larga, ma corta, trapezoidale e porta, nelle femmine, sul dorso, una, o più spesso due *aree porose*, cioè zone ovali con molti minutissimi pertugi. Si tratta di un organo del senso. Su questo pezzo basale sono piantati i palpi sui lati e l'ipostoma nella regione ventrale.

I palpi sono due pezzi laterali. Negli Issodidi sono laminiformi o meglio a cucchiaio, scavati internamente per accogliere i cheliceri, composti di 4 articoli; ma l'ultimo è molto breve, tentacoliforme e sta alla faccia inferiore del palpo. Negli Argasidi invece, i palpi sono composti di 4 articoli, e questi hanno forma cilindroconica e sono fra loro eguali. I palpi non penetrano nella pelle della vittima all'atto del succhiamento.

I cheliceri sono al lato dorsale sopra l'ipostoma, col quale sembrano saldati, il che non è. Sono due, indipendenti abbastanza l'uno dall'altro, bacilliformi e terminano con una specie di chela a due dita, le quali però, pur essendo a forma di ronca, sono ambedue incurvate dalla stessa parte e recano dentelli.

Le mandibole sono rivestite da una guaina membranosa nella parte loro verso la base.

L'ipostoma è coperto, alla sua faccia ventrale, da numerose serie di dentelli robusti, tutti rivolti all'indietro. Ciò per assicurare la aderenza del rostro nella ferita della vittima. Del resto anche le mandibole, talora i palpi, nonchè la base del rostro in qualche specie di Issodide, sono provvisti di denti acuti, voltati all'indietro o talora anche il primo articolo delle zampe, specialmente del 1.° paio. Lo scopo di tale armatura è sempre lo stesso, rendere difficile la remozione dell'Acaro dalla pelle della vittima.

Il corpo degli Issodidi è più o meno convesso, quello degli Argasidi, invece, piano od escavato (se vuoti) e nei primi esso è provvisto di uno scudo chitinoso, duro, nella parte anteriore del

dorso nelle femmine, rimanendo poi la massima parte del dorso coperta di pelle molle; nei maschi lo scudo è maggiore ed abbraccia quasi tutto il dorso, inoltre in questo sesso si trovano anche scudi centrali più o meno estesi sul ventre (*Ixodes*) o limitati ai lati dell'ano (*Hyalomma*, ecc.). Così il corpo nelle femmine si può distendere enormemente per sangue succhiato e per uova contenute, ciò che non deve nè potrebbe accadere dei maschi (fig. 69).

Le zampe sono più o meno lunghe, ad articoli subeguali fra loro, nè differiscono quelle di un paio dalle altre e tutte sono terminate da due robuste unghie, con piccola membrana rotondeggiante alla base e sotto a quelle. Nei tarsi del 1.° paio, al dorso, trovasi uno speciale organo del senso (organo di Haller) cioè una fossetta rivestita di minuti e fitti peli.

Gli stigmi (fig. 69 *A*, *s*), che si trovano solo nelle forme adulte, sono collocati dietro le zampe del 4.° paio, al ventre, su scudetto rotondeggiante, sul quale, attorno alla apertura respiratoria, si vedono scolpiti numerosi fori, facenti l'insieme della piastra un crivello. Si tratta di organo sensorio speciale.

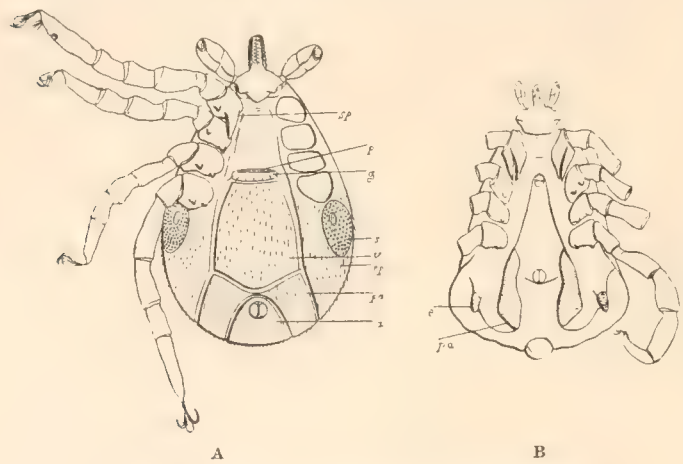


Fig. 69. — Armatura ventrale di due Zecche maschi. *A*. di *Ixodes*; *B*. *Rhipicephalus*.

I maschi non sono parassiti, raramente si trova qualche poco di sangue nel loro ventre, essi non pensano che alla riproduzione della specie. L'atto a compimento delle nozze si effettua con particolarità assai singolari, dopo il quale atto il maschio cade al suolo e muore in breve. La femmina ha diverso destino. Essa si riempie di sangue della vittima, per poter portare le uova che ha nel ventre a buona maturanza. L'animale si rigonfia, raggiungendo un volume da cinque a venti volte maggiore che non è allo stato di digiuno, poi si stacca spontaneamente dalla vittima e cade al suolo. Quivi cerca un luogo riparato, sotto qualche pietra o nelle fessure delle muraglie, ecc. e depone le sue uova, che possono essere in numero da 1000 a 4000; il più spesso da 2500 a 3000. Mégnin contò fino a 12.000 uova deposte da una sola femmina di *Hyalomma aegyptium;* altri, per la stessa specie, ne hanno contate 8500 a 10.000. La deposizione dura da cinque a dieci giorni, dopo di che la femmina è divenuta floscia e vuota e muore dopo quattro o cinque giorni.

Dopo la deposizione l'uovo si arrotondisce e rigonfia, cosicchè la massa totale delle uova è molto più voluminosa della femmina da cui è uscita. Le uova, che sono sferoidali, generalmente misurano da mm. 0,40 a mm. 0,50.

Le prime larve schiudono circa tre settimane dopo la deposizione delle uova, in estate, ma in autunno ritardano di più, fino a tre mesi e, se deposte nel tardo autunno, probabilmente svernano e non schiudono che a primavera.

Le larve hanno solo tre paia di piedi, nel resto somigliano abbastanza all'adulto. In una specie di Argaside, l'*Ornithodoros moubata,* la larva non schiude; rimane nel guscio, vi si trasforma e ne esce invece la ninfa ottopoda.

La larva si arrampica sulle erbe ed attende il passaggio di qualche animale da potersi attaccare per succhiarne il sangue. Al capo di B. Speranza il Lounsbury ha contato fino 2250 larve di *Boophilus decoloratus* all'estremità di un solo

filo d'erba. Rimasero là, viventi per ben tre mesi. Possono infatti questi animali vivere assai a lungo senza cibarsi.

In generale le prime vittime di questi Acari allo stato di larva sono piccoli Mammiferi, Uccelli o Rettili.

Cominciano a succhiare sangue e crescono; entro tre o quattro giorni essi sono cresciuti abbastanza e cessano di nutrirsi; ordinariamente allora si staccano dall'ospite per seguire la evoluzione allo stato libero.

Il tegumento della larva si solleva, si strappa alla base del rostro e lungo i fianchi e sorte la ninfa, da 6 a 10 giorni dopo che la larva si è riempita di sangue. Nella ninfa le zampe sono in numero di otto; è apparso il 4.° paio. Si tratta veramente di una *Protoninfa* o *Neoninfa* (secondo Lahille) incapace di succhiare il sangue e soltanto dopo qualche giorno essa acquista tale facoltà.

È provveduta di due stigmi e di trachee, somiglia insomma moltissimo alla femmina adulta, manca però di apertura sessuale esterna e delle aree porose. Perciò se ne riconosce il suo stato giovanile.

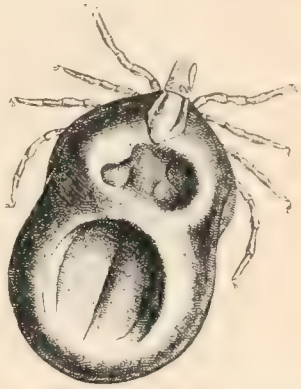


Fig. 70. — Una zecca degli Uccelli. *Ixodes avisugus*, Berl.
Femmina ingrandita (da Berlese).

Dopo sei giorni circa essa è cresciuta abbastanza e diviene *Deutoninfa*, che può abbandonare l'ospite e cadere a terra. Due o tre giorni dopo, con una muta simile alla precedente, essa diviene adulta, ed allora soltanto se ne può distinguere il sesso.

Quanto all'adulto, è da notarsi che, specialmente negli Ixodidi, la differenza di statura e di peso fra i due sessi è sempre molto rilevante, molto più, poi, allorchè il maschio è messo a confronto colla rispettiva femmina ripiena di sangue.

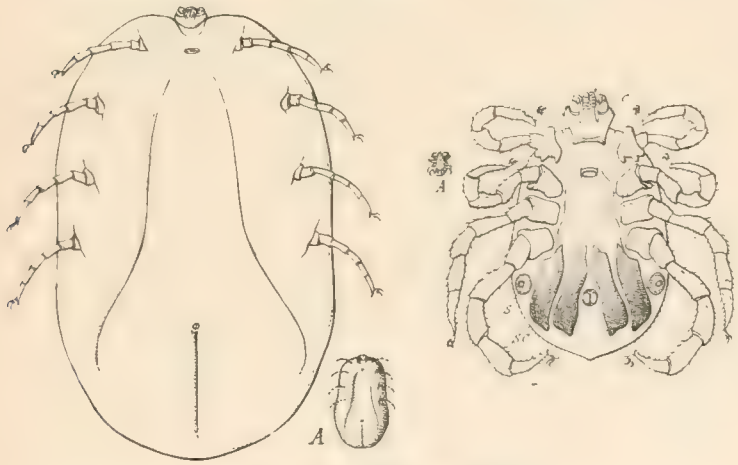


Fig. 71. — *Boophilus annulatus* Say.
A sinistra la femmina ripiena di sangue e supina; a destra il maschio supino. Ingrandite. *A*, *A* grandezza naturale (da Neumann).

Nella femmina infatti, il tegumento dell'addome, essendo molto elastico, allorchè i ciechi intestinali sono pieni di sangue succhiato, la distensione dell'addome stesso è massima e perciò il volume ed il peso dell'animale, in confronto dello stato digiuno, sono grandissimi.

Ad esempio, nell'*Ixodes ricinus* il maschio pesa gr. 0,006 appena, mentre la femmina raggiunge i gr. 0.24 ed anche 0,30, viene cioè a pesare da 40 a 50 volte più del maschio. Quando poi la femmina è ripiena di sangue, il suo peso è accresciuto assai più. Ad es. nell'*Ornithodoros moubata*, essa aumenta dieci volte di peso; in altra specie l'aumento è molto maggiore; ad es. da 25 a 30 volte e

nell'*Hyalomma aegyptium*, la nostra più comune e grossa zecca, il peso della femmina nello stato di ripienezza è di ben 142 volte maggiore che non a digiuno.

I maschi non sembrano vivere parassiticamente del sangue delle vittime. Essi si trovano su Vertebrati diversi a sangue caldo e freddo, ma vi si aggirano in cerca delle rispettive femmine o dopo averle abbandonate, compiuta per loro parte l'opera riproduttiva.

Quanto alla durata dell'esistenza delle Zecche in generale, può essere detto che essa varia a seconda dei climi, oltrechè della specie. Vi ha chi ammette possibili, in certe condizioni, fino a tre generazioni nell'annata, ma un calcolo più rigoroso allunga la durata dell'esistenza delle Zecche fino a circa cinque mesi, così che non più d'una potrebbe essere la generazione nell'anno, tenuto calcolo del periodo di riposo invernale.

Alcune Zecche compiono su uno stesso ospite le fasi della loro vita, dall'uovo in poi, ma in altri casi, come si è già avvertito, lo sviluppo postembrionale è accompagnato da migrazioni.

È incredibile il numero di individui con cui qualche specie aggredisce le sue vittime. Basta gettare un'occhiata sulla nitida fotografia (fig. 72) di parte della pelle di un Bue, pubblicata da Salmon e Stiles nella loro bella opera sugli Issodini degli Stati Uniti, per vedere con quale intensità ne può essere ricoperta la pelle dell'ospite. Si tratta di migliaia di parassiti di tutte le età (individui del *Boophilus annulatus*) fitti stipati gli uni contro gli altri. Così essi sottraggono una considerevole quantità di sangue e possiamo calcolarla a circa mezzo centimetro cubo per ciascuna femmina adulta del parassita. Questo è un vero dissanguamento, assai grave per l'ospite, anche non tenuto calcolo del pericolo serio di particolari infezioni, che le Zecche possono comunicare e diffondere nel sangue delle lore vittime.

È singolare il vedere come le Zecche sentono la presenza, anche ad una certa distanza, di qualche animale a sangue caldo su cui possano praticare il definitivo grande pasto; dopo il quale sono pronte alla deposizione delle uova.

Nelle località molto infestate dalle Zecche, le femmine stanno sulle piante, generalmente sui piccoli arbusti e ferme sull'estremità di una foglia, agitano all'aria le zampe anteriori, nelle quali sono gli organi sensoriali atti a riconoscere l'avvicinarsi della vittima attesa. Se questa si trova a qualche metro di distanza, le Zecche scendono rapidamente dal loro osservatorio o se ne lasciano cadere a terra e, correndo velocemente, raggiungono l'ospite.

In località dove esse abbondano, trattenendosi per qualche minuto in uno spazio di terreno nudo, circondato da arbusti è facile vedere le Zecche venire a noi da tutte le parti, correndo rapidamente e traversando lo spazio di terreno senza piante, agitando di continuo nella corsa le zampe anteriori.

Le femmine, che si fissano sull'ospite, sono talora fecondate, ma spesso recano con sè aderente al ventre il piccolo maschietto o lo accolgono di poi mentre sono col loro rostro piantate saldamente nella cute della vittima e non la abbandonano affatto per provvedere col maschio loro all'opera riproduttiva. Dopo qualche giorno dacchè la Zecca adulta ha succhiato il sangue essa abbandona spontaneamente l'ospite, sul quale è rimasta tanto tempo senza provocare prurito così da manifestare la sua presenza.

È molto frequente il caso, e lo hanno sperimentato tutti i cacciatori e le altre persone, che hanno avuto occasione di frequentare le macchie od i boschi in località dove le Zecche sono comuni, di trovarsene taluna bene infitta nella pelle, al centro di una lunga zona fortemente iperemica, senza che alcuna sensibile molestia della parte ne avesse per lo innanzi manifestata la presenza.

Evidentemente dalle enormi ghiandole salivari del parassita sono emesse sostanze capaci di attutire il dolore, che dovrebbe esser ben sensibile, di un rostro di dimensioni considerevoli, che si infigge profondamente nei tessuti cutanei.

Sono queste speciali sostanze che determinano l'iperemia, l'afflusso di sangue alla parte

Fig. 72. — Porzione di pelle di Bue invasa dal *Boophilus annulatus* Say.
Grandezza naturale (da Salmon e Stiles).

offesa, ma ancora possono indurre particolari intossicazioni, all'infuori di immissioni di germi patogeni, che pure avviene in determinati casi, come si avvertirà.

Nel togliere il parassita dalla cute dell'ospite è necessaria una certa precauzione, per non incorrere nel caso di lasciare dentro alla pelle il rostro della Zecca, che resiste mercè i dentelli numerosi rivolti all'indietro, di cui si è già detto. La presenza di tale corpo estraneo, qualora si strappi senza più l'Acaro e ne venga via il tronco ma non il rostro, può condurre a qualcuno

di quegli effetti, talora pericolosi, determinati dalla presenza di corpi eterogenei nei tessuti viventi.

Conviene ricorrere all'uso dell'olio o del petrolio, coi quali liquidi si intride il molesto parassita, che poi, sentendosi soffocare, abbandona da sè, con tutto il suo rostro, la pelle offesa. Questa, nell'Uomo, può conservare per settimane l'edema già avvertito.

Le Zecche sono animali che raggiungono la massima loro attività durante la stagione calda; così nelle regioni temperate esse sono da temersi solo nell'estate o nel principio d'autunno. Di poi, collo scemare della temperatura, diminuisce anche la loro attività, che cessa del tutto a stagione fredda, quando la maggior parte delle femmine muore e solo ne sopravvive qualcuna, che sverna già fecondata o rimangono da un anno all'altro le uova bene riparate, per ridare la larva nella seguente stagione meno rigida.

In natura le Zecche sono poco attivamente combattute da altri animali, sebbene Uccelli, Rettili ed Insetti ne facciano loro preda in qualche caso. Si sa che alcuni Uccelli, come la *Bufaga africana* del Sud-Africa, aggirandosi fra le mandrie erranti di animali domestici, nelle praterie divora addosso agli animali stessi, oltrechè Insetti parassiti, anche le Zecche; così pure fanno, al Texas, il *Quiscalcus major macrurus* e nella Luigiana il *Tyramnus* ecc.

I Rettili del gruppo dei Sauri distruggono grande quantità di Zecche. È ben noto il curioso esempio verificatosi alla Giamaica, dove, per l'introduzione fatta nel 1872 di un *Herpestes* per distruggere i Rettili, questi infatti furono grandemente ridotti di numero, ma crebbero eccessivamente le Zecche, cosicchè non solo il bestiame ma ancora l'Uomo e gli stessi *Herpestes* ausiliari finivano per esserne seriamente incomodati e questo ultimo mammifero divenne a sua volta più raro.

Tra gli Insetti, che attaccano e distruggono le Zecche, ricorderò il *Phonergates bicoloripes* Stäl, un Reduvide che all'Angola uccide l'*Ornithodoros moubata*, perforandolo col suo rostro per succhiare il sangue di cui è ripieno. Nell'Africa tropicale questo stesso Argaside è preso di mira dalle Formiche e dai Topi. Questi divorano gran numero di tali Acari adulti e le Formiche ne tolgono via le uova e le larve.

Dutton e Todd riferiscono di aver veduto più di duecento giovani del detto Acaro predati dalle Formiche in una sola notte. Lo stesso fa un'altra Formica, la *Solenopsis geminata* (Fabr.), per un'altra Zecca degli Stati Uniti meridionali. Anche i Roditori distruggono gran numero di Zecche.

Particolari parassiti del gruppo del Calciditi sono stati recentemente scoperti, i quali agiscono come attivi endofagi di parecchie specie di Zecche. Cito ad es. l'*Ixodiphagus texanus* How. endofago della *Haemaphysalis leporis palustris*, ecc.

Gli Argasidi si comportano, quanto al modo di vita, alquanto diversamente dalle Zecche propriamente dette, cioè dagli Ixodidi.

Essi non solo l'aspetto ma ancora le caratteristiche abitudini notturne hanno delle Cimici. Infatti, per quanto ciechi come sono la maggior parte delle specie del gruppo, questi Acari percepiscono bene la luce e la sfuggono. Durante il giorno si nascondono nelle fessure delle muraglie, dei legnami, sotto le pietre, ecc. e di notte escono per aggredire le loro vittime e succhiarne il sangue, riempiendosene il corpo, ciò che fanno in poche ore. Di poi abbandonano il pasto e si ritirano nuovamente al luogo oscuro, per digerire in quiete. Dopo ciascun pasto le femmine depongono un certo numero d'uova e subiscono una muta. In seguito, compiuta la digestione, l'Acaro ritorna in cerca di nuovo cibo. Così la esistenza di questi Acari non si compie nel giro di pochi mesi, come avviene pegli Ixodidi, ma può prolungarsi per più anni, tanto più che queste forme, come si dirà, sono resistenti al digiuno in modo incredibile.

Si sono vedute femmine di *Ornithodoros moubata* mutare 6 volte in 25 mesi

ed altre subire da 6 a 9 mute in un anno, ciò a seconda del numero dei pasti compiuti.

La resistenza al digiuno degli Ixodidi in generale è notoria, ed è veramente mirabile, perchè può prolungarsi per anni.

Lounsbury ha veduto vivere per circa tre mesi le larve schiuse dall'uovo di *Boophilus decoloratus*, senza prendere nutrimento di sorta ed al Lahille le larve di recente nate del *Boophilus annulatus* sono vissute ben 206 giorni senza cibo, ed una femmina ha potuto vivere 126 giorni senza prendere nè acqua nè nutrimento. Ma gli Argasidi sono anche più resistenti e senza confronto.

Secondo Laboulbéne l'*Argas reflexus* infestava ancora una piccionaia dopo sei anni dacchè era stata abbandonata dai Piccioni. Io ho trovato viventi uno sterminato numero di individui della stessa specie in una soffitta, nella quale erano stati allevati i Piccioni sei anni innanzi.

Ho conservato vivente una femmina di questa specie per sette anni di seguito, senza nutrimento di sorta, ed all'inizio dell'esperienza essa era affatto digiuna. Mègnin e Laboulbéne raccontano di aver trovato una scatola contenente un certo numero di *Argas persicus* ed *Ornithodoros tholozani*, dimenticata da quattro anni. Le femmine avevano deposto le uova, le larve nate nella scatola, le ninfe ed i maschi erano morti, ma un certo numero di ninfe aveva sopravvissuto e divenute femmine erano state fecondate e si trovavano in perfetta salute e pronte a pungere.

Le punture degli Ixodidi riescono più o meno gravemente dannose alle vittime, in conseguenza di tre fatti, cioè: anzitutto per la sottrazione di sangue: in secondo luogo per gli effetti del secreto delle ghiandole salivari del parassita: in terzo luogo per la possibile immissione di germi patogeni vari, talora determinanti morbi pericolosissimi o mortali per la vittima.

Si è già accennato agli effetti dell'esaurimento del sangue e della immissione di saliva, ma quanto al possibile inquinamento con agenti patogeni convien dire che da questo punto di vista gli Acari di questo sottordine riescono quanto mai detestabili.

La loro importanza pratica è grandemente cresciuta dopochè Smith e Kilborne mostrarono, nel 1893, la parte che nella propagazione delle babesiosi (febbre del Texas, Ematuria dei bovini, ecc.) ha una specie di Issodide nell'America del Nord

Richiamata così l'attenzione dei naturalisti su questi Acari, anche da questo punto di vista, vennero alla luce altri fatti consimili a carico di parecchie specie, sia di Argasini che di Issodini, e più ne verranno da poichè questi studi sono affatto recenti.

Si tratterà, di volta in volta, parlando delle specie più importanti per la nocevolezza loro e pel pericolo che rappresentano, anche delle singole forme patogene, che questi Acari diffondono, secondo quanto finora è noto.

Per ora basti sapere che può essere detto brevemente ed in linea generale che gli Argasini trasmettono più comunemente le infezioni dovute a *Spirochaete*, (spirochetosi) e gli Issodini quelle dovute a *Babesia* (babesiosi).

Questi microorganismi patogeni, del certo, vivono parassiticamente non solo negli animali superiori presi di mira dagli Issodidi, ma ancora in questi, senonchè gli effetti patogeni negli Acari non sono ben noti, mentre assai bene sono stati studiati quelli sugli animali superiori, tra cui non si esclude l'Uomo stesso.

Gli Spirocheti (fig. 73) sono organismi unicellulari, che da taluni Autori sono avvicinati ai Flagellati fra i Protozoi, da altri ai Batteri. Essi non mostrano nucleo differenziato, sono allungati, convoluti a spira e si muovono con movimento elicoidale. Vi sono forme così piccole che appena si scorgono mercè i più forti ingrandimenti, altre maggiori misurano fino a 0,20 mm. L'importanza pratica di questi parassiti è grandissima ed ognuno di leggieri crederà ciò pensando

che alcuni dei più gravi morbi (come ad es. la Sifilide, causata dalla *Spirochete pallida* sono dovuti alla presenza di questi microorganismi nelle ulceri, nel tessuto e nel sangue dell'ospite.

Fra le Spirochete molte forme viventi alla superficie della pelle di animali diversi od in cavità del corpo, possono essere innocue o quasi, ma altre, quelle che vivono nelle ulceri, nei tessuti e nel sangue contano le più pericolose forme. Ne vedremo esempi ed anche del modo di diffusione a mezzo di Acari parassiti.

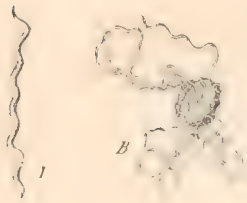


Fig. 73. — *Spirochaete duttoni.*

A, libera; *B*, in un nuovo infetto di *Ornithodoros moubata*. Fortissimo ingrand. (da Doflein).

Le *Babesia*, che gli Autori ascrivono ai Protozoi binucleati, accanto ai *Plasmodium*, che conosceremo a suo luogo, sono parassiti del sangue di Vertebrati e degli organi interni di Artropodi, generalmente Zecche. Sono parassiti non pigmentati delle emazie dei Mammiferi. La *B. canis*, che è la meglio conosciuta, mostra ancora stadi liberi nel plasma del sangue, i quali somigliano a Tripanosomi e si considerano per gameti (fig. 74). Nell'ospite intermedio, cioè nelle Zecche questi parassiti non danno origine a cisti di moltiplicazione, come fanno invece i Plasmodi nelle Zanzare. Le Babesie sono spesso causa di malattie molto gravi e talora mortali di grossi Mammiferi domestici.

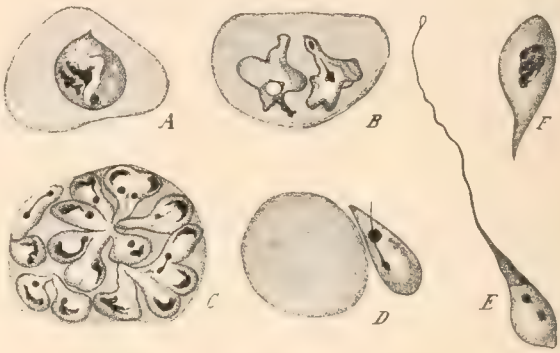


Fig. 74. — *Babesia canis* vari stati.

A, stadio ameboide nell'emazia; *B*, divisione di questo stadio; *C*, infezione di una emazia con gran numero di parassiti piriformi; *D*, *E*, stadi interpretati come Microgameti; *F*, Macrogamete. Molto ingrand. (da Kinoshita).

Classificazione degli Issodidi. — Trattandosi di un gruppo di tanto rilievo pratico ritengo opportuno esporre brevemente come esso si ripartisca in sezioni minori e finalmente in generi.

Ecco la tabella, che riporto dal Blanchard con qualche variazione.

— Rostro infero. Manca lo scudo dorsale. Gli ambulacri non hanno ventose Famiglia **Argasida**.
— Rostro terminale. Esiste uno scudo dorsale. Gli ambulacri sono forniti di ventose . . . . . » **Ixodidae**.

Gli **Argasidi** comprendono due generi cioè:

— Corpo piatto a margini sottili; le due faccie separate per sutura, mancano solchi ventrali profondi. Mancano gli occhi. Pelle rugosa . . . . . Genere **Argas**.
— Corpo e margini ispessiti, senza sutura. Mancano solchi ventrali profondi. Esistono (talora) gli occhi. Pelle verrucosa . . » **Ornithodoros**.

Gli **Issodidi** abbracciano tre sottofamiglie (e dodici generi) che sono:

1. — Maschi rivestiti di scudi su tutta la faccia ventrale . . Sottofam. **Ixodinae**.
2. — Maschi provveduti di scudi adanali . . . » **Rhipicephalinae**.
3. — Maschi senza scudi ventrali . . . . . **Amblyomminae**.

I generi della sottofamiglia Issodini sono tre: *Ixodes*, *Escatocephalus* e *Ceratixodes*. Nel primo i palpi sono scavati alla loro faccia interna in ambedue i sessi. I peritremi sono ovalari.

Nel genere *Escatocephalus* i palpi sono claviformi e nel maschio non sono scavati sulla faccia interna; nella femmina claviformi e piatti. Peritremi circolari; zampe ordinariamente molto lunghe. Il genere comprende forme parassite di Chirotteri e perciò dal nostro punto di vista meno interessanti, così che non ce ne occuperemo altrimenti.

Nei *Ceratixodes* i palpi sono lunghi, appuntiti a cono nel maschio, rigonfiati all'estemita e leggermente canalicolati alla faccia interna nelle femmine. Peritrema circolare. Solco anale nullo nelle femmine.

La sottofamiglia dei Ripicefalini comprende 5 generi, le cui differenze risultano dalla seguente tabella:

1. — Peritremi subcircolari. Mancano festoni all'orlo posteriore del corpo. Angoli postero-dorsali della testa non prolungati in spina		2
— Peritremi a forma di virgola. Esistono festoni al margine posteriore del corpo		3
2. — Solco anale nella femmina, mancante. Palpi corti e grossi; l'orlo interno del 1.° articolo portante tutto al più una setola; quello del 2.° articolo tutto al più due o tre setole. Due paia di scudi ventrali nel maschio	Genere	**Boophilus.**
— Solco anale nella femmina presente; zampe normali nella femmina; cogli articoli 3-5 molto dilatati nel maschio	»	**Margaropus.**
3. — Angoli postero-dorsali della testa non prolungati in punta spiniforme. Un solco anale nella femmina. Due paia di scudi ventrali nel maschio, rinforzati da piccoli scudi accessori .	»	**Hyalomma.**
— Angoli postero-dorsali della testa prolungati in punta spiniforme. Un solco anale nella femmina		4
4. — Un paio di scudi ventrali nel maschio. Articolo 1.° e 2.° del palpo recanti al loro margine infero-interno una serie di almeno 5 a 7 setole.	»	**Rhipicephalus.**
Due paia di scudi ventrali nel maschio rappresentati da delle superfici salienti, un poco chitinizzate posteriormente. Anche (1.° segmento delle zampe) del 1.° e 4.° paio armate di due forti spine nei due sessi	»	**Rhipicentor.**

La sottofamiglia Ambliommini comprende quattro generi, cioè:

1. — Rostro lungo.		2
— Rostro corto		3
2. — Esistono occhi. Anche del 4.° paio nel maschio appena più grandi delle altre	»	**Amblyomma.**
— Occhi mancanti. Articolo 2.° dei palpi non saliente all'indietro .	»	**Aponomma.**
3. — Esistono occhi. Anche 4.° paio nel maschio molto sviluppate .	»	**Dermacentor.**
— Mancano gli occhi. Articolo 2.° dei palpi saliente all'indietro .	»	**Haemaphysalis.**

Le specie della sottofamiglia degli Argasini, che succhiano il sangue di Vertebrati diversi, ma ancora, all'occasione, dell'Uomo, sono parecchie. Di quelle più comuni o che diffondono ancora speciali malattie parassitarie più particolarmente si dirà, come delle più pericolose, delle altre basti un breve cenno, mentre delle specie che praticamente non hanno interesse non si farà menzione.

Argas reflexus (Fabr.). È specie nostrale, conosciuta da grandissimo tempo e descritta da molti autori. Corrisponde all'*Acarus reflexus, A. marginatus* del Fabricius, al *Rhynchoprion columbae* dell'Hermann, ecc. Essendo comune nei colombai è noto anche con nomi comuni, come *Zecca dei Colombi, Taubenzecke, Pigeon Tick.*

Questo grande Acaro, che per la sua forma ovale e pel corpo molto depresso, laminare, se digiuno, è facilmente, dal volgo scambiato colla Cimice dei letti, sebbene di color grigiastro pallido, ha il corpo non puntato anteriormente e cogli orli laterali convessi (non rettilinei), rivestiti di cute rugosa, più lungo che largo, piatto, rivestito di rugosità molto manifeste, notevolmente più stretto all'in-

nanzi che all'indietro, generalmente scavato sul dorso, cioè cogli orli rilevati. Il maschio è appena più piccolo (lungo 5 mm., largo 3) della femmina, la quale, se digiuna, è lunga 5 mm. e larga 3; se ripiena di sangue misura fino a 6 ad 8 mm. per 4 di larghezza.

Questa specie è la più comune in Europa (Francia, Inghilterra, Italia, Germania, Rumenia, Sud della Russia). Si trova anche in Algeria, Stati Uniti meridionali, Columbia. Una varietà (var. *magnus* Neum.) vive nella Patagonia ed Equatore.

Vive a spese dei Piccioni, più raramente attacca i Polli e l'Uomo. Di giorno l'Acaro sta nascosto entro le fessure dei legni e dei muri nelle colombaie e solo di notte ne sorte per aggredire le sue vittime. Col corpo così piatto come è allo stato di digiuno l'animale può penetrare nelle più strette fessure e celarvisi. Punge i giovani Piccioni, specialmente al collo e al ventre e può causare una estesa mortalità nelle piccionaie. Non ne vanno immuni nemmeno i Piccioni adulti, sebbene sieno meno molestati dei giovani. Anche le persone che hanno rapporti di contatto coi Piccioni o stanno prossime a piccionaie infette sono fatte oggetto dalla puntura di questo *Argas* e non sempre senza pericolo perchè può essere trasmesso qualche germe infettivo. Sembra che in Columbia la specie possa inoculare all'Uomo una spirochetosi analoga, se non identica, alla nostra febbre ricorrente (Blanchard).

Ai polli l'Acaro, oltre ad effetti gravi per esaurimento di sangue, può inoculare anche la *Spirochaeta gallinarum* (secondo Schellack). L'attitudine contagiosa dell'Acaro può sussistere anche dopo 65 giorni dacchè esso si è infettato su un pollo malato. La spirochetosi dei polli, che infierisce soltanto in estate e non durante l'inverno, può fare delle stragi grandissime nei pollai. A Cipro, secondo Williamson, il morbo portò ad una mortalità dell'80 al 90 %.

Il Blanchard sospetta che la spirochetosi umana sia diffusa, a Bagota, anche da questo Acaro oltrechè dall'*Ornithodoros turicata* (Alf. Dùg.).

I casi di ambienti domestici infestati dall'*Argas reflexus*, perchè già adibiti a piccionaia oppure perchè vicini ad allevamenti di Piccioni sono più frequenti chè non si creda. Io stesso sono stato chiamato a distruggere gli *Argas* con irrorazioni, sotto buona pressione, di emulsioni d'olio di catrame al 5 %. Gli *Argas* scacciati dal grave odore fuoruscivano dai loro nascondigli e vagavano sulle pareti dell'ambiente dove fu facile raggiungerli col medesimo liquido insetticida od ucciderli meccanicamente. Sui muri si può procedere ad una diligente stuccatura delle fessure.

La presenza di *Argas* viventi può durare molto a lungo, anche dopo che le vittime sono state rimosse. Infatti l'Acaro è molto resistente al digiuno. Ne ho tenuto vivente, come ho già avvertito, uno adulto per sette anni entro un tubetto di vetro e non morì di inedia, bensì perchè un giorno lo dimenticai, inavvertitamente, sul tavolo di lavoro, sotto i raggi del sole e ne fu in breve disseccato.

Perciò lo stato di infezione degli ambienti già adibiti a piccionaia può durare anche per più anni con molestia e pericolo delle persone che abitassero nelle stanze vicine dove l'Argas trova modo di penetrare e di nutrirsi a spese delle persone. L'aspetto dell'Acaro è molto simile a quello indicato a fig. 75 (*A. persicus*) salvochè l'*A. reflexus* è quasi sempre concavo al dorso anzichè convesso.

Argas persicus (Ficher v. Waldheim) (fig. 75). — Primamente descritto nel 1823, di poi da molti altri autori col nome indicato e forse dal Guérin Méneville (1844) con quello di *R. mauritianus*.

Questo *Argas*, di color giallo terra, se non ripieno di sangue (nel quale ultimo caso assume una tinta violacea) è lungo da 4-5 mm. e largo da 2,5 a 3 mm. (maschio). La femmina fecondata e piena di sangue è lunga da 7 a 10 mm.

e larga 5 a 6. Piana o leggermente concava nello stato di digiuno, è turgida e convessa in quello di replezione. Il corpo ovale, allungato, a margini laterali convessi, più stretto all'innanzi che di dietro, mostra, lungo tutti gli orli, al dorso, delle placchette rettangolari contigue e, sul dorso, gran numero di fossette rotondeggianti, nelle quali la cute è liscia, circondata da pelle marcata di rughe complicate, le quali fossette sono simmetriche sui due lati e portano un piccolissimo pelo centrale.

È specie che gode triste fama poichè passa per molto pericolosa anche all'Uomo, non tanto agli indigeni dei luoghi da essa abitati, che sono il Nord della Persia, specialmente Miâneh e regioni vicine, quanto dai viaggiatori che, non accostumati per una specie di vaccinazione alle conseguenze della puntura dell'Acaro, ne risentono effetti più o meno gravi e non di rado anche mortali.

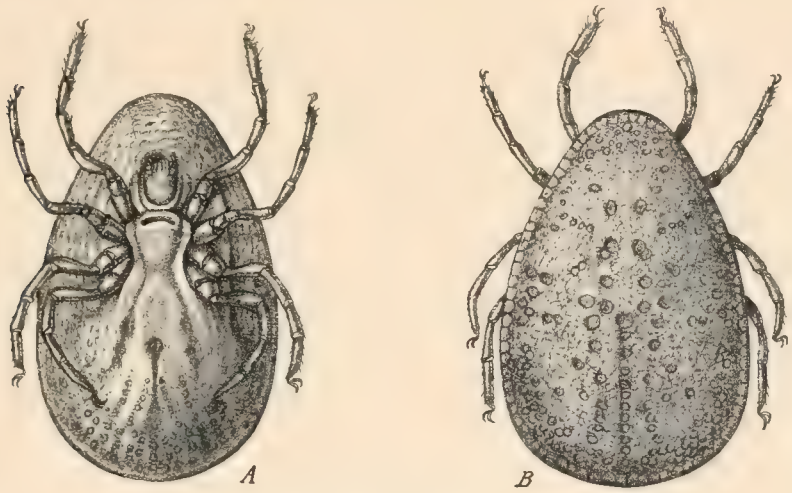


Fig. 75. — *Argas persicus*, ingrandito circa 8 volte.
A, dal ventre; *B*, dal dorso (da Doflein).

Del resto, la Persia, dove l'Acaro è noto con nomi speciali come *Cimice di Miâneh*, *Gueribguez* o *Garib-guez*; *Malleh*; *Bhebguez* (quest'ultimo nome significa *mordente di notte*) non è la sola località ove la specie si incontra, poichè si trova ancora in China (Pekino); Turkestan; Russia; Asia Minore; Egitto; Algeria; Sudan; Nubia; Isola Maurizio e del Capo. Una sua varietà, distinta dal Neumann col nome di *A. persicus* var. *firmatus* si trova in Algeria. Nell'Africa australe questo Argas è noto coi nomi volgari di *Aumpan*; *Tampan*; *Wand Luis*.

Gli effetti disastrosi delle sue punture sopracitati non sembrano potersi attribuire soltanto all'avvelenamento, ma vanno riferiti piuttosto ad una malattia infettiva, che non si esita di richiamare a spirochetosi, per quanto manchino tuttavia prove dirette della cosa.

Certo però questo *Argas*, in regioni diverse, specialmente in Algeria e nell'Africa australe, propaga una particolare epizoozia nei Gallinacei, dal Bevan attribuita alla *Spirochaete gallinarum*.

Non sembra invece dimostrata la trasmissione per mezzo di questo Acaro di un parassita delle emazie, da avvicinarsi alle *Babesia* od alle *Leismannia*, tra i Gallinacei, al Sudan, secondo vorrebbe il Balfour.

Argas miniatus Koch. — È specie notissima e descritta da gran numero di naturalisti, anche sotto nomi diversi, oltre a quello che nel 1844 ebbe dal Koch ed è soprariferito. Sembra che il De Geer la denominasse *Acarus nigua*. Certamente corrisponde all'*Argas americanus* del Packard e d'altri, all' *A. sanchezi* del Dugés, ecc., all'*A. radiatus* del Railliet ed è noto coi nomi volgari *Chicken Tick; Fowl Tick; Adobe Tick.*

La specie è estesa al sud degli Stati Uniti (Texas, Arizona, Florida); California; Messico; Piccole Antille (Antigua); Guyana inglese; sud dell'Australia (probabilmente importata dal Nord-America).

È questo un *Argas* molto affine all'*A. persicus* F. v. W., anzi il Neumann riunì insieme le due specie. Tuttavia il Blanchard, con altri, afferma le due specie essere decisamente distinte, sebbene molto affini. L'aspetto generale intanto è quello dell'*A. persicus* e le differenze specifiche si devono rintracciare in caratteri minuti.

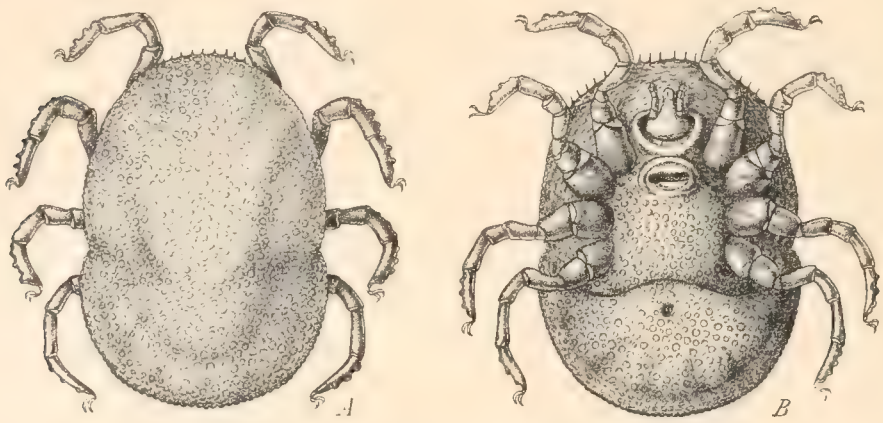


Fig. 76. — *Ornithodoros moubata*, ingrandito circa 6 diametri.
A, prono; *B*, supino (da Doflein).

L'Acaro, che si incontra raramente sui Mammiferi, attacca in tutte le età gli Uccelli, specialmente Gallinacei selvaggi o domestici, come i Polli, Tacchini. Pernici. Vive nei pollai, a spese particolarmente del giovani Gallinacei ed è l'agente di trasmissione della temuta *Spirochaete gallinarum*, per cui provoca tra i volatili una mortalità spesso molto elevata.

I mezzi di distruzione sono quelli già indicati per l'*A. reflexus*.

Il Blanchard accenna alla straordinaria resistenza di questo Acaro, non solo alla inedia, per cui la larva e la ninfa possono vivere più mesi senza cibo e l'adulto si è veduto vivere fino a sei anni in recipiente di vetro chiuso, ma ancora ad agenti tossici assai potenti, come sono, ad esempio, i vapori di acido cianidrico, nei quali l'Acaro ha resistito due ore, come e vissuto per mesi entro scatole riempite di fiori di zolfo. Con tuttociò esso cede facilmente ad insetticidi liquidi come il petrolio, l'olio di catrame, ecc.

Ornithodoros moubata (Murray) (fig. 76). — Dal 1877, nel quale anno il Murray descrisse la specie sotto il nome di *Argas moubata*, moltissimi autori hanno illustrato questo Acaro e talora con nomi diversi da quello riferito, non di rado confondendolo coll'*O. savignyi* (Audouin).

È una specie fra le maggiori, poichè la femmina misura da 7 ad 11,5 mm., secondo lo stato di replezione. Il corpo è ovale, con una leggiera strozzatura verso il mezzo; la cute è coperta di grosse placche rotondaggianti. Il colore è bruno nerastro al dorso, più chiaro al ventre. Il rostro e le zampe di un giallo pallido. Queste ultime hanno fino a tre rilievi conici sulla parte dorsale di ciascun articolo dal terzo in poi. Non possiede occhi. La larva rimane inclusa nell'uovo, da cui sguscia la ninfa. La specie è molto diffusa in Africa, dall'Egitto al Transvaal e dall'Oceano indiano all'Atlantico. Si trova al Soudan, Ouganda, Congo, Angola, nel bacino dello Zambese e nella regione dei grandi laghi.

Questo Acaro, dei più temibili, era già noto al Livingstone. Abbonda nelle case degli indigeni, nella polvere. Aggredisce di notte e solo le persone addormentate. Mentre succhia emette in gran copia dalle ghiandole cutanee, specialmente per il 1.° e 2.° paio di zampe, un liquido chiaro. La puntura è molto dolorosa e ne rimane, sulla cute della vittima, un cerchio di color cinereo-violaceo di ardesia di dieci millimetri di larghezza e bianco al centro e vi si forma rapidamente una crosta.

Il pericolo principale è rappresentato dal fatto che questo Argaside è l'agente di trasmissione della *Spirochaete duttoni* determinante la febbre delle Zecche o *Tick fever* dei patologi, come riconobbe primamente il parassitologo inglese I. Ewerett Dutton, che soccombette presisamente a questa spirochetosi.

Secondo R. Koch e Carter, le Spirochete si accumulano negli ovari della femmina dell'Acaro e di là passano nelle uova che essa depone e sembra vi si moltiplichino, così che i neonati sono capaci di diffondere l'infezione (fig. 73).

Anche la *Spirochete gallinarum*, secondo Fülleborn e M. Martin, può essere propagata fra i Polli da questo stesso Acaro, e l'Acaro conserva la facoltà trasmettitrice dell'infezione anche dopo 103 giorni da che ha succhiato il sangue di un Uccello malato.

Sono invece infondati i sospetti di trasmissione, da parte di questo Ornitodoro, della *Filaria prestans* e del *Trypanosoma gambiense*.

Questo Acaro è designato dagli indigeni delle regioni dove è diffuso con nomi vari, così ad es. si chiama: *Bifundikala* a Leopoldville; *Kibu* nell'Ouganda; *Kimputu* nella parte orientale dello Stato del Congo; *Monyata* a Popokabata; *Ochihopio* all'Angola; *Papasi*, *Bimpusi*, ecc. altrove.

Ornithodoros savignyi (Audouin, 1827). — Distinto dal precedente, al quale somiglia, sopratutto perchè possiede gli occhi. Diffuso in Nubia ed Abissinia sin verso il sud ovest dell'Africa; dal Mar Rosso fino alle Indie.

A torto il Blanchard ritiene come identico a questa specie l'*Argas coniceps* Canestrini, trovato assieme all'*A. reflexus* nei nidi di Colombi a Venezia. Più verosimilmente si deve, invece, come ha fatto il Neumann, considerare l'*A. coniceps* sinonimo dell'*Ornithodoros talaie* Guér. Mén., di cui si farà cenno più sotto.

Ornithodoros turicata (Alf. Dugès). — Manca d'occhi. Il corpo è di color giallo terreo; le zampe più chiare. Il dorso è rilevato in un alto margine, di cui la cute ha la stessa struttura del rimanente tronco. Tarsi con tre tubercoli dorsali rilevati. La femmina misura da 5 a 7 mill. di lunghezza per 3 a 4,5 di larghezza.

Questa specie abita nel Messico (Guanajato). Aggredisce il Maiale e l'Uomo. Il Blanchard ritiene che questo Argaside in Colombia diffonda la spirochetosi umana.

Ornithodoros megninii (Alf. Dugès, 1883). — È specie comune al Messico, dove è noto col nome di *Pinolia*; si trova anche negli Stati Uniti del sud. Si introduce e si fissa nelle orecchie del bestiame, come pure sul Cavallo, Asino, Cane, Montone, sulle Tartarughe terrestri ed anche sul-

l'Uomo, sul quale ultimo si è trovato più volte al Texas ed al Messico, nel condotto uditivo esterno, provocando dolori assai vivi e prolungati. Sembra si trovi anche nell'America del Sud, sul Llama.

Ornithodoros pavimentosus (Neumann, 1901). — Specie simile all'*O. savignyi*. Vive nel sud Africa, nella polvere, nei luoghi dove le carovane si arrestano. Attacca i viaggiatori e li punge attivamente allorchè si sdraiano a terra.

L'**Ornithodoros tholozani** (Laboulbène et Megnin, 1882) vive in Persia, dove è noto col nome volgare di *Kéné*, ed anche nel Caucaso; si trova nei pollai e sul Cammello e Montone.

L'**Ornithodoros talaje** (Guerin Meneville, 1845), che si trova nell'America tropicale, nelle isole Hawai, come in quelle vicine alla Colonia del Capo e nell'Oceano indiano, si è rinvenuto anche a Venezia (*Argas coniceps* Canestrini), sui Colombi. È anche sospettato di propagare malattie parassitarie.

A B

Fig. 77. — *Ixodes ricinus* (Linné).
A, maschio; *B*, femmina, supini, ingranditi (da Berlese).

La famiglia degli Ixodidi è suddivisa, come ho accennato, in parecchie sottofamiglie, in tutte le quali si incontrano specie praticamente importanti.

Nella sottofamiglia degli Ixodini si trovano grandissimo numero di specie appartenenti al genere *Ixodes* (una trentina circa) e pochissime, come pure di scarso o nullo rilievo pratico negli altri due generi.

La caratteristica degli *Ixodes* è quella di vivere indifferentemente su ospiti i più diversi e perciò molte specie possono riuscire nocive o moleste agli animali domestici ed all'Uomo stesso. Noi qui però non citeremo che le due Europee più ovvie e di cui una, anzi, è accusata, a ragione, di diffondere gravi agenti patogeni in animali domestici. Il genere è rappresentato in tutto il mondo.

Ixodes ricinus (Linné) (fig. 77). — È la specie più comune sui Cani e su parecchi altri animali domestici, perciò più volte descritta e citata da autori vari, anche con nomi diversi, tra i quali più comunemente per *Ixodes reduvius* La femmina, a digiuno, misura 4 mill. di lunghezza su tre di larghezza; allorchè è turgida raggiunge i 10 a 11 millim. di lunghezza su 6 a 7 di larghezza. Il maschio è molto più piccolo, cioè lungo non oltre 2,5 mill.

È comune in tutta Europa, Algeria, Tunisia, Arabia, Giappone, Stati Uniti, Capo.

La larva e la ninfa si trovano sui piccoli Vertebrati (Mammiferi, Uccelli, Rettili). L'adulto si incontra su alcune specie di Uccelli e su molti Mammiferi fra i maggiori (Montone, Capra, Bue, Cavallo, Cane, Gatto, Riccio ed ancora sull'Uomo). Talora penetra sotto la pelle.

Questo *Ixodes* propaga la babesiosi bovina e canina, almeno in Europa. Secondo G. Martin non sarebbe capace di diffondere i Tripanosomi.

Secondo Schaudinn l'Emosporidio della Lucertola (*Caryolyssus lacertarum*) si svolge nel tubo digerente dell'*Ixodes*, passa traverso le uova nella nuova generazione e di qui ad altre Lucertole.

Ixodes hexagonus (Leach, 1815). — È una specie molto affine alla precedente e con abitudini conformi. Essa pure trasmette la *Babesia canis*. Trovasi in Europa e negli Stati Uniti, non meno comune del *I. ricinus*.

La sottofamiglia dei Ripicefalini comprende parecchi generi, molto ricchi di specie. Il tipo è il *Rhipicephalus sanguineus* (Latr.), che è comune anche in Europa. La maggior parte però delle specie sono africane e molte, cosa ormai dimostrata, diffondono la *Babesia parva* e la *B. canis*.

L'infezione deve avvenire per puntura della ninfa o dell'adulto perchè non passa attraverso l'uovo. Le larve non sono mai suscettibili d'infettare.

Rhipicephalus sanguineus (Latr.) (fig. 78). — È la specie più comune nelle nostre macchie, specialmente lungo il littorale mediterraneo ed infesta in grandissimo numero i Mammiferi domestici oltrechè molti selvatici.

La femmina può raggiungere, se ripiena, gli 11 mill. di lunghezza, su 7 di larghezza. Il maschio è lungo al massimo mill. 3,35 e largo circa due mill. Talora porta una appendice conica all'estremità posteriore ed è tutto di colore marrone, lucente al dorso e sulle zampe.

Di tale colore sono lo scudo dorsale, rostro e zampe della femmina, mentre il rimanente corpo è di un colore grigiastro oscuro.

La specie è cosmopolita. Ne è aggredito anche l'Uomo. Nocard, Balfour e Cristophers accusano questo Acaro di essere l'agente trasmettitore della *Babesia canis* in Europa come in Africa ed alle Indie. È anche affermato che esso propaga il *Leucocytozoon canis*. R. Koch ascrive a questo Issode anche la diffusione della *Babesia parva* nell'Africa del sud, ma può esservi confusione con qualche *Rhipicephalus* affine, ad es. *Rh. appendiculatus*.

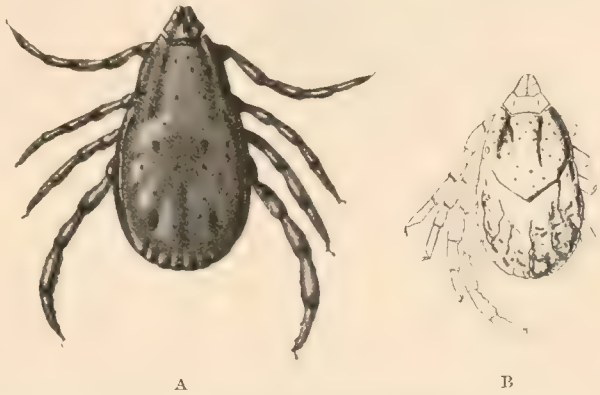


Fig. 78. — *Rhipicephalus sanguineus* Latr.
A, maschio prono; *B*, femmina digiuna, prona. Ingranditi (da Berlese).

Molte altre specie di *Rhipicephalus* in diverse regioni del globo diffondono la *Babesia parva* del Bue (*febbre littorale*) e sono le seguenti:

Rhipicephalus appendiculatus Neum. Comunissimo nell'Africa australe sui Ruminanti domestici e selvaggi. Trasmette la *Babesia parva*, ma non la *B. mutans*.

Rh. capensis C. L. Koch. Dal Sudan al Capo, su Ruminanti e su Saurii.

Rh. evertsi Neum. Comunissimo nell'Africa orientale tedesca, fino al Capo, sui Mammiferi domestici e selvaggi. Trasmette anche la *Babesia equi*.

Rh. nitens Neum. dell'Africa subequatoriale.

Rh. simus C. L. Koch diffuso in tutta l'Africa su gran numero di Mammiferi. Trovasi anche alle Indie, Turkestan orientale, Borneo.

Il *Rhipicephalus bursa* Canestrini e Fanzago (fig. 79) trovasi anche nel mezzogiorno d'Europa, oltrechè in tutta l'Africa, nelle Indie e nell'Arcipelago di Bismarch ecc. In Italia lungo il littorale mediterraneo è comune qualche volta anche più del *Rh. sanguineus*, col quale si trova mescolato sugli stessi ospiti ed a cui, del resto, è molto simile. Secondo Molas questa specie in Rumenia diffonde la babesiosi del Montone o *carceag*.

Boophilus annulatus Say (fig. 71). — Di questa specie, descritta nel 1821 dal Say e che ha così triste fama perchè nel nuovo come nel vecchio mondo propaga l'ematuria dei bovini, hanno trattato gran numero d'autori sia d'America, d'Eu-

ropa, d'Australia, come del Capo di Buona Speranza. Anche i nomi imposti a questa specie sono molti, dall'*Ixodes annulatus* con cui fu primamente descritto dal Say; *Haemaphysalis rosea* del Koch; *Ixodes bovis* del Riley; *Rhipicephalus calcaratus* del Birula; *Rh. annulatus* di molti autori: *Margaropus annulatus*, ecc.

La specie del genere, che si distingue dall'affine *Rhipicephalus* pei caratteri sopraindicati, è rappresentata da molte varietà, con distribuzione geografica diversa.

Il maschio è lungo da 2,15 a 2,35 mill. su 1,30 di larghezza e nella forma tipica non ha l'addome prolungato, nell'orlo posteriore, in tubercolo conico. La femmina raggiunge fino i 13 mill. di lunghezza per 7,5 di larghezza.

Fig. 79. — Una comune Zecca, *Rhipicephalus bursa*, maschio, ingrandito, dal dorso (da Berlese).

È specie cosmopolita. La forma tipica è diffusa agli Stati Uniti, dove propaga la *febbre del Texas* (*Babesia bovis*) ed ancora al Messico ed a Cuba.

Aggredisce il Bue ed il Cavallo e compie tutte le fasi della sua vita sullo stesso ospite e diffonde sopratutto la *Babesia bovis*, che si trova costantemente nelle regioni dove si incontra questo Acaro. Diffonde anche la *Babesia parva*; ciò però è meno bene dimostrato.

La var. *argentinus* Neum. si è trovata a Buenos Aires.

La var. *caudatus* Neum., di cui il maschio presenta un tubercolo conico prominente dall'orlo posteriore del corpo, vive al Giappone e si attacca al Cavallo.

La var. *calcaratus* Birula si trova nel Caucaso, Africa del Nord, Egitto, Marocco, Sahara, Senegal, Congo. In Europa è stata trovata in Italia, specialmente nei dintorni di Roma, Sardegna, ecc.; in Francia, in Germania ed altrove.

La var. *microplus* Canestr. trovasi alle Antille, America centrale e Repubblica Argentina, Australia, Nuova Guinea, Malesia, Filippine, Birmania, India, Ceylon, Africa del Sud.

La *Febbre del Texas* o *delle Zecche* (*Tick fever*) come è anche detta, *Tristeza*, come si chiama nel Sud America, oppure *Emoglobinuria epizootica* od anche *Ematinuria* (volgarmente, in Italia: *piscia sangue*) è malattia infettiva dei Bovini e dipende dalla *Babesia bovis*, ematozoo detto anche *Pirosoma* o *Piroplasma bigeminum*, *Babesia bigemina*. Non ancora è ben noto tutto il ciclo di sviluppo, ma si presenta con corpuscoli globulari o piriformi, per lo più appaiati e contenuti nel globulo rosso del sangue, che ne può essere inquinato nella proporzione del 40 al 90 %, come si osserva in animali morti per questa malattia allo stato acuto.

Fig. 80. — *Babesia bovis* entro una emazia (da Doflein).

Il parassita distrugge le emazie, i cui resti formano degli emboli ed ostruiscono i capillari, provocando accidenti vari. Oltre a ciò, se la malattia ha decorso acuto, la morte può avvenire in poche ore, come in pochi giorni, dal momento in che la febbre è apparsa. Se gli animali non muoiono, la convalescenza è lunga e spesso con ricadute pericolose. Nei casi a decorso più lento del morbo (febbre benigna o subacuta) la malattia si potrebbe dire anche cronica ed è con effetti molto meno gravi che nell'altro caso. In Italia questo morbo fu osservato in Sardegna dal Manca, fino dal 1750.

Il Metaxa lo riconobbe nell'agro romano e ne trattò egregiamente nel 1836. Di poi ne trattarono Carlo Lessona (1852); Sanfelice e Loi (1895); Bastianelli (1896); Dionisi (1897); Celli e Santori (1897); Oreste (1892); Perroncito (1890); Padovani (1897-98); Nosotti, (1898), ecc.

Alcune cifre desunte da quanto si è veduto accadere da noi possono dimostrare la gravità della enzoozia.

Gli animali di recente importazione in una località infetta sono i più colpiti. Possono morirne fino all'80 o 90 %. Nell'Agro romano ed altrove intere mandre svizzere furono completamente distrutte. In Sardegna un solo proprietario ebbe 800 capi bovini morti.

La cura preventiva col chinino, iniziata al primo caso constatato in una località, ha dato eccellenti risultati. Bisogna inoltre curare la distruzione delle Zecche nelle stalle, come sul corpo delle bovine.

Boophilus decoloratus (Koch). — Affine al precedente. Trovasi in tutta l'Africa equatoriale e meridionale, dove è l'unico rappresentante del genere. Esiste ancora nelle isole vicine (Capo verde, Maurizio, Riunione, Madagascar). Sulla costa orientale è mescolato al *B. annulatus*.

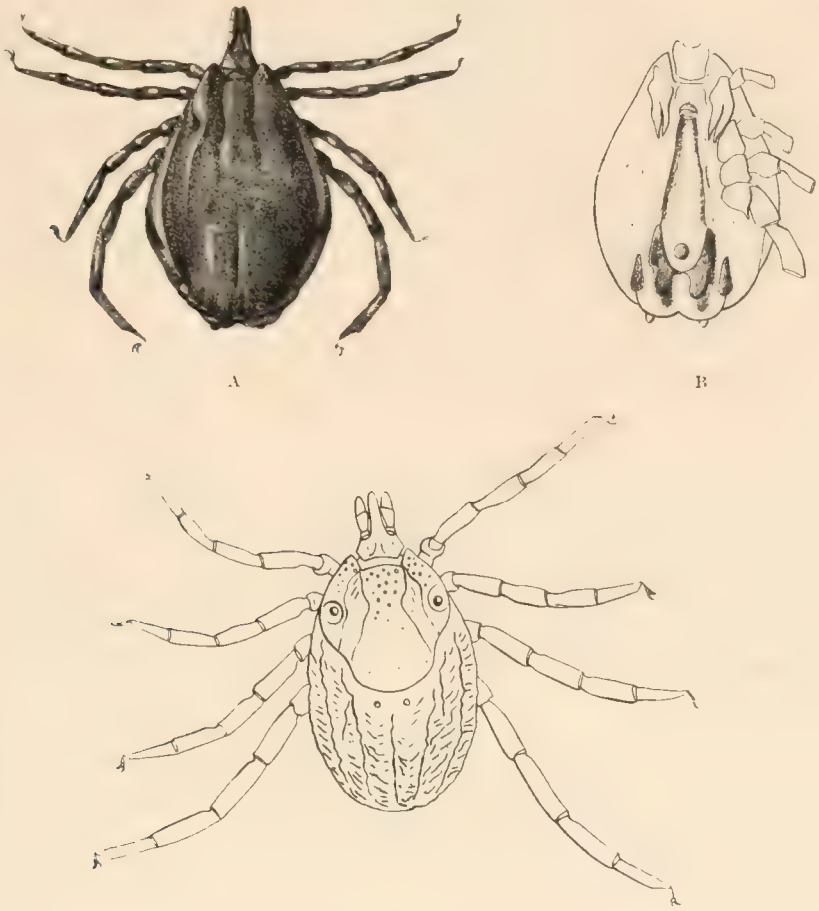


Fig. 81. — *Hyalomma aegyptium* (Linné).
A, maschio prono; *B*, suo ventre; *C*, femmina digiuna e prona. Ingrandito (da Berlese).

Trovasi su Mammiferi diversi, cioè Bue, Capra, Cavallo, Cane. Nell'Africa del Sud trasmette al Bue la *Spirochaete theileri* e la *Babesia bovis*. Non sembra atto a propagare la *B. parva* e la *B. mutans* al Bue, nè la *B. equi* al Cavallo, come non diffonde le diverse tripanosomosi animali.

Il genere *Hyalomma* comprende poche specie, in generale però assai voluminose. La forma tipica del genere e comunissima anche da noi è la seguente:

Hyalomma aegyptium (Linné) (fig. 81) conosciuto da grandissimo tempo e descritto da molti autori spesso con nomi diversi, che si richiameranno più innanzi.

È la più grossa specie fra le Zecche nostrali, poichè il maschio misura da 6 a 7 mill. di lunghezza su 3,5 a 5 di larghezza. La femmina, che allo stato digiuno è lunga solo 7 mill. e larga 3,5 può giungere, allorchè è ripiena, fino a 20 mill. di lunghezza, per 18 di larghezza.

Questa specie è stata introdotta in Europa ed altrove, nelle più diverse regioni, dai paesi caldi. Si estende nel Nord dell'Africa, come anche al Capo, Senegal, Arabia, Asia Minore, Persia, Afganistan, Turkestan, India, Mongolia ed anche a Pechino. Inoltre Brasile, Guadalupa, Trinità.

In Europa trovasi nella parte meridionale. È comunissima in Italia, specialmente nella centrale, meridionale ed isole, più che mai lungo il littorale mediterraneo.

Attacca il Bue, Cavallo, Mulo, Asino, Montone, Cane, Cammello, Dromedario e si trova spesso anche sull'Uomo e con effetti temibili, conforme ha mostrato il Roncisvalle (1891) per qualche caso.

Esso può trasmettere la *Babesia bovis*, ma non quella del Cavallo. Skinner, basandosi sul fatto che questo Acaro si incontra nei paesi dove infierisce la peste, vorrebbe anche renderlo responsabile della diffusione di questa terribile malattia.

Sono ricordate dagli autori parecchie varietà della specie tipica, come, ad es.: var. *dromedarii* Koch di Siria ed Egitto; var. *lusitanicum* Koch del Portogallo; var. *impressum* Koch del Senegal.

La specie, come ho detto, descritta e ricordata più volte per regioni diverse e da molti autori ha una complicata sinonimia. Eccola: *Acarus aegyptius* Linné, ecc.; *A. hispanus* Fabr.; *Cynorhaestes aegyptius* Herm.; *Ixodes camelinus* Fischer v. Wald.; *I. fabricii* Aud.; *I. savignyi* Gerv.; *Hyalomma anatolium*, *H. dromedarii*, *H. excavatum*, *H. grossum*, *H. hispanum*, *H. impressum*, *H. lusitanicum*, *H. marginatum*, *H. rufipes*, *H. truncatum* Koch; *I. gracilentus* Lucas; *I. africanus* Mègn.; *H. dentatum* C. et F.; *H. cornuger* Murray; *I. algeriensis* Megnin.; *H. utriculus* Berlese, ecc.

Nella sottofamiglia Ambliommini ricorderò i generi *Amblyomma* ed *Aponomma* con un grandissimo numero di specie, particolarmente pel primo genere, però extraeuropee.

L'**Ambl. americanum** (Linné) dell'America, dagli Stati Uniti al Brasile attacca il Bue oltrechè diversi animali ed anche l'Uomo. Non si sa che diffonda malattie.

L'*A. cayennense* Koch trovasi nel Sud degli Stati Uniti, Brasile, Cuba, Giammaica, Trinità. È la specie nota, con altre, sotto il nome volgare di *Garrapata* nell'America centrale. Le sue abitudini sono conformi a quelle della specie precedente.

L'*Ambl. hebraeum* Koch, dell'Africa (Sudan, a Zanzibar ed al Capo), vivente su molti Mammiferi anche selvaggi e sull'Uomo. Non trasmette la *Babesia bovis*, bensì, secondo Theiler la *heartwater* al Montone, Capra e Bue.

Il genere *Dermacentor* abbraccia parecchie specie esotiche ed una che si trova anche in Italia comune.

Fra le esotiche merita menzione il *D. occidentalis* Marx delle Montagne Rocciose, vivente sul Bue, Cavallo, Montone, Cervo e sull'Uomo. È accusato di diffondere la *febbre maculata delle montagne rocciose* (*Rocky Mountain spotted fever*), che infierisce sugli abitanti delle località dove l'Acaro è presente. L'etiologia del morbo è, del resto, molto oscura tuttavia.

Dermacentor reticulatus (Fabr.) (fig. 82) che trovasi in Francia, Portogallo, Rumenia, Caucaso, Persia, Turkestan, Siberia, Giappone e forse nel Sud-ovest degli Stati Uniti. Si è incontrato anche in Italia, specialmente nella settentrionale. Si attacca al Cane, Bue, Montone, Capra, Cervo, Porco ed anche all'Uomo. In Europa esso diffonde la *Babesia canis*.

È un bellissimo Acaro a tegumenti molto resistenti, piatto, marmorato di bruno e di venature aurulente.

Nel genere *Haemaphysalis* si conta un enorme numero di specie, per la massima parte esotiche e tra queste molte che attaccano gli animali domestici e taluna anche l'Uomo. Una sola però, la

H. leachi (Aud.) è conosciuta oggi come diffonditrice di *Babesia canis*, in Italia ed al Capo di Buona Speranza, ma solo allo stato adulto. Si suppone anche che al Giappone essa trasmetta al Bue la *B. parva*.

La specie è diffusa in tutta l'Africa e vive sul Cane, Gatto, Leone, Leopardo, Viverra, ecc. Una varietà (*australis*), che si trova a Sumatra, si incontra sulla Tigre; in Australia ed al Giappone sul Cavallo.

Pare che anche l'*H. punctata* Can. et Fanz. cosmopolita e che vive allo stato adulto su molti Mammiferi ed allo stato di ninfa sui Rettili sia capace, secondo Stockmann, di trasmettere la *Babesia bovis*.

Fig. 82. — *Dermacentor reticulatus* (Fabr.), femmina. *A*, dal dorso; *B*, ventre. Ingrandito (da Berlese).

Questi sono i principali Acari di questo gruppo, che meritavano di essere citati per la loro importanza pratica.

Prostigmati.

Il penultimo grande sottordine degli Acari è quello dei Prostigmati, da dividersi in Acquatici (Idracnidi ed Alacaridi) e Terrestri. Dei primi si è già detto abbastanza e si è anche accennato che le larve di talune specie si trovano su Insetti che frequentano le acque, come ed es. lungo le nervature delle ali di Libellule, oppure sul petto di Ditiscidi, sulle zampe di Ranatre ed altri Emitteri acquaioli. Quivi spiccano per la loro tinta rossa vivissima ed anche spesso per le dimensioni, perchè non di rado queste larve sono grandette e raggiungono talora il millimetro di lunghezza.

Ma fra i Prostigmati terrestri si trovano parecchie specie degne di nota, perchè nocive alle piante od altrimenti moleste all'Uomo e ad altri animali.

Si contano però nel gruppo attivissimi predatori di altri Acari minori od altri Artropodi, mentre può esser detto che mancano forme viventi nelle sostanze putrescenti animali o vegetali, a spese di queste.

Tutto il gruppo infatti è composto di divoratori di sostanza organica vivente e quindi non può essere diviso che in parassiti di animali o di piante ed in predatori.

I parassiti delle piante, come ancora attivamente semoventi conservano la caratteristica configurazione particolare alle specie del sottordine, ma quelli che vivono sugli animali hanno perduto, più o meno marcatamente, l'aspetto comune anzidetto, ciò per involuzione degli organi locomotori, sviluppo maggiore del tronco, ecc. ed anche il colore vivace (più comunemente rosso) che appartiene alla maggior parte delle forme planticole o libere.

Si può andare dai *Psorergates* parassiti dei Topi, per le *Myobia*, forme parassite di piccoli Mammiferi ed ancora poco involute, fino ai *Sarcopteras*, che sono parassiti di Uccelli, specialmente Passeracei e molto ridotti negli organi loro locomotori, i quali sono ancora abbastanza evoluti solo nelle forme migratorie, ma in parte assenti o piccolissimi ed abortivi nelle forme sedentarie delle medesime specie.

Gli Acari del sottordine Prostigmati parassiti delle piante spettano per la quasi totalità ad una sola famiglia, quella cioè dei Rafignatidi o Tetranichidi, e di questi si tratterà più diffusamente.

Gli Autori non mancano di ascrivere ai parassiti delle piante anche talune specie del genere *Tydaeus* e quindi il più comune *T. foliorum* (Schr.) (fig. 83), che è un acaro piccolissimo (lungo mm. 0,40) bianco o bianco giallastro, agile; cammina con un caratteristico tremolio, e si trova in colonie numerose lungo la nervatura nella pagina inferiore delle foglie di piante le più diverse, specialmente di quelle molto facilmente aggredite da Cocciniglie ed altri piccoli Insetti fitofagi. Questo *Tydaeus* appartiene, con molte altre specie, alla famiglia Eupodidi, ma non si nutre veramente di succhi vegetali circolanti, bensì di detriti vari, muffe, spoglie di Insetti morti, specialmente Cocciniglie, che stanno sulle foglie. Perciò non è minimamente nocivo. Gli altri Acari della famiglia sono tutti eccellenti predatori.

Fig. 83. — *Tydaeus foliorum* (Schr.) molto ingrandito, prono (da Berlese).

Però, a carico di un altra specie di Eupodide sono stati sollevati vivi lamenti da parte di qualche agricoltore e si è accusato così il *Penthaleus haematopus* Koch di danni non lievi alla vegetazione in qualche caso, specialmente sulle Lattughe ed altri ortaggi.

Questo *Penthaleus* è un bell'animale, dalle lunghe zampe rosse scarlatte, dal corpo nero di velluto, lungo (il solo tronco) poco più di mezzo millimetro. È molto agile e veloce e comunemente sta nei muschi o sul nudo terreno, generalmente del tutto innocuo.

Ma nella famiglia suddetta dei Rafignatidi o Tetranichidi si trovano molte specie gravemente nocive alla vegetazione, per l'enorme incremento di individui che raggiungono a tutte spese delle piante, fra cui molte di coltivate.

Il più noto Acaro è il *Tetranychus telarius* (L.), che ha un'area di diffusione molto estesa sul globo, ritengo tutta la zona temperata. In America ed altrove si trovano specie affini, che si comportano come le congeneri del vecchio mondo.

Veramente le forme nostrali più comuni sono almeno tre, cioè, oltre al citato, il *T. pilosus* C. et F. ed il *T. latus* C. et F. Questi due ultimi però, sebbene in taluni casi si trovino molto diffusi, specialmente il primo dei due, nelle serre, pure, in generale, sono assai meno comuni del *T. telarius*, che, da solo, si può dire, sostiene tutto il peso della cattiva rinomanza della specie.

Era ben noto anche agli Entomologi più vecchi, appunto per le sue abitudini moleste seriamente alle piante.

Fig. 84. — L'Acaro fitofago più temibile. *Tetranychas telarius* (L.), femmina ingrandita, vista dal dorso (da Berlese).

Tetranychus telarius (L.) (fig. 84). — È un acaro piccolo, appena più lungo di mezzo millimetro (mm. 0,600 di lunghezza) di color rosso bruno sui due lati del corpo, rosso nel mezzo, coi piedi e rostro di color roseo o rosso giallo. È ovale, tutto irto di peli (lunghi quanto metà della larghezza del tronco) sparsi sul dorso e peli lunghi ed abbondanti sono anche sulle zampe. Le larve sono esapode,

rosee e si trovano colle uova e con tutti gli altri stadi sulle foglie di piante diverse.

Mercè le mandibole armate di lungo ed acutissimo stiletto, l'Acaro punge le foglie e ne succhia l'umore. Inoltre le colonie di questo Acaro sono protette da sottili tele di seta o meglio di fili sparsi, formanti una trama sulla pagina inferiore della lamiera fogliare e così si riparano dall'aggressione di nemici vari. D'inverno parecchie femmine sopravvivono e si trovano nascoste sotto le corteccie; in tale epoca esse sono di colore rosso ranciato.

L'Acaro è nocivo molto alla vegetazione sia degli alberi d'alto fusto, come ad es. il Tiglio, però a foglia larga, sia e più ancora agli ortaggi.

Non è facile combattere questo animaletto all'aperto ed io confesso di non esservi mai riuscito con abbastanza soddisfacimento. Ciò dipende dalla resistenza dell'Acaro a molti agenti tossici, alla protezione delle tele sericee ed alla sua residenza alla pagina inferiore delle foglie, come pure alle dimensioni delle piante attaccate.

Non vi possono essere che le polveri (zolfo, calce viva, ecc.) che forse praticamente si possano raccomandare, non certo gli insetticidi liquidi, a meno che non si tratti di difendere ortaggi o piante nane e che consentano le spese di mano d'opera e di insetticida, che sono rilevanti, perchè le irrorazioni vanno fatte con cura, pazienza e con una certa abbondanza di liquido insetticida.

Nelle serre la difesa è più facile perchè in ambiente chiuso si può ricorrere utilmente alle fumigazioni di tabacco, ecc. L'Acaro è preda di piccoli Coccinellidi dei generi *Rhyzobius*, *Scymnus*, ecc.

Fig. 85. — *Tetranychopsis horrida* (C. et F.) vista dal dorso, ingrandita (da Berlese).

La specie ha ricevuto nomi diversi, dei quali ricordo solo i seguenti: *T. lintearius* (Dufour ed altri); *Distigmatus pilosus* (Donnadieu); *T. tenuipes*, *T. tiliarius*, *T. ulmi*, *T. maior*, ecc. di altri autori.

Il **Tetranychus pilosus** Can. et Fanz. è molto simile in tutto; differisce però pel colorito rosso-bruno più vivace e pei peli del dorso molto più robusti, tutti fra loro pressochè d'eguale lunghezza e sorgenti da grossi tubercoli.

Il **Tetranychus latus** Can. et Fanz. è invece col corpo più corto, quasi tanto largo che lungo, peli cortissimi, appena visibili e le zampe molto più lunghe e sottili che non nelle specie precedenti e con peli radi e cortissimi.

Meno frequenti assai sono da noi il *T. minimus* Targ.; il *T. gibbosus* Can. e qualche altro.

Nell'affine genere *Tetranychopsis* sta la *T. horrida* (C. et F.), che è un bellissimo Tetranichide con alte e robuste setole cilindriche sul dorso, sorgenti da tubercoli molto elevati e col dorso pianeggiante. È di colore verdastro, macchiato di bruno ed ha dimensioni da paragonarsi a quelle del *Tetranychus telarius* ed abitudini conformi. Vive su molte piante ed è nociva (fig. 85).

Nel genere *Bryobia* stanno Acari caratterizzati dall'addome depresso o scavato, glabro, rugoso e dal capotorace anteriormente provvisto di una lamina trasparente intagliata a quattro dentelli, su ciascuno dei quali sta una appendice a forma di ventaglio mezzo aperto. Appendici consimili sono qua e là sul corpo, molto piccole, appena visibili. Da noi si trovano due o tre specie: la più comune è la *B. praetiosa* (fig. 86), bruna o nera sull'addome, rossa sul capotorace, grandetta

(poco più di mezzo millimetro), colle zampe anteriori lunghissime e tutte poi nude e rosse. Lenta; si trova su molte piante, comunissima poi sull'Edera.

È specie poco nociva, ma nel genere sta una *B. patensis*, della quale gli Americani hanno molto da lamentarsi, perchè assai nociva a piante varie, specialmente nelle praterie.

Fig. 86. — *Bryobia praetiosa* (K.). Ingrandita, prona (da Berlese).

Meno temibili e di effetto trascurabile sono certi minuti Tetranichidi, rossi scarlatti, pigri e non abbondanti, che pure si trovano sulle piante in qualità di loro parassiti ed appartengono ai generi *Tenuipalpus* (Donnadieu) (fig. 87). *Neophyllobius* Berlese, ecc. Pare si debba anche ad un *Tenuipalpus* una speciale malattia di frutti di Agrumi, cioè una specie di crosta biancastra che li ricopre in parte e li deturpa.

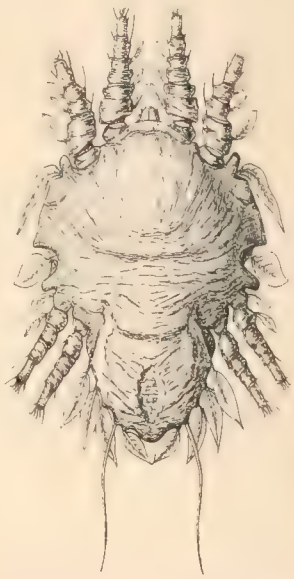


Fig. 87. — Un magnifico Tetranichide planticolo (*Tenuipalpus palmatus* Donn.). Dal dorso, ingrandito (da Berlese).

Tutti gli altri Prostigmati sono predatori e qualcuno parassita di Vertebrati.

Così, ad esempio gli *Eupterygosoma* vivono parassiticamente, in tutti gli stati, sui Sauriani. Sul comune nostro *Platydactylus mauritanicus* se ne trovano tre specie spettanti al sottogenere *Gekobia* e la più comune è la *G. latasti* Megn. ed altre su altre Lucertole esotiche ad es. del genere *Agama*. Questi Acari in generale sono rossi scarlatti e di forma singolare, cioè estesi trasversalmente, più larghi che lunghi per offrire minor parte del corpo non protetto dalle squame, dell'ospite, tra le quali si insinuano e permangono fissi (fig. 88).

Sulle piante, a predare Acari ed altri Artropodi minori si trova comune da noi l'*Actineda vitis* (fig. 89 *D*), bello Acaro rosso cinnabarino, globuloso, non più lungo di un millimetro, coi piedi lunghi, estesi trasversalmente e corre sulle erbe e sulle foglie con movimenti vorticosi e velocissimi. Sotto le pietre ed altrove, in luoghi più umidi occorrono le *Bdella* (fig. 89 *C*), dal lungo rostro conico e sottile e dai lunghissimi palpi che sembrano antenne. Nelle case, nei magazzini, granai, fienili, ecc. rinvengonsi i *Cheyletus* e generi affini, alcune specie fornite di palpi enormi, che formano un forcipe più voluminoso del rimanente corpo. Sulla nuda terra dei campi o fra le erbe occorrono varie specie di Eritreidi, Acari di questo gruppo più voluminosi e le cui larve, come quelle dei Trombididi sono diverse molto dall'adulto e parassite di Artropodi, in tutto dunque da assomigliarsi appunto a quei *Leptus* che conosceremo tosto.

Fig. 88. — *Gekobia neumanni* Berl., parassita di *Agama colonorum* dell'Africa. Ingrandita, dal dorso.

Il più anticamente noto è l'*Erythraeus phalangioides* (De Geer), dalle lunghe zampe, il corpo pressochè tanto largo che lungo o che misura circa due mill. Sui muri od altrove sulla terra in estate si rinviene comune l'*Achorolophus quisquiliarum* (Herm.) (fig. 89 *A*) di un rosso cinnabrino vivacissimo e le cui larve sono parassite degli Afidi e su questi Insetti si vedono benissimo perchè

spicca assai il colore loro rosso di cinabro su quello verde o bruno dell'ospite. Queste larve stanno attaccate al corpo od alle zampe della vittima e la succhiano avidamente. Del resto aggrediscono anche altri Insetti.

Ma, dal lato pratico, la famiglia più importante è quella dei Trombididi, in cui si trovano anche forme grandissime, come ad es. il *Trombidium tinctorium* (L.), che può raggiungere il centimetro e mezzo di lunghezza, e, con due o tre specie affini, è diffuso a tutta la zona tropicale e subtropicale. È comunissimo ad es. a Massaua, dove talora tappezza le brulle arene, che da lungi si vedono largamente chiazzate di rosso vivo per le agglomerazioni di tali Acari. Gli indigeni, in talune località, se ne servono per ritrarne un bel colore rosso di cinabro molto persistente.

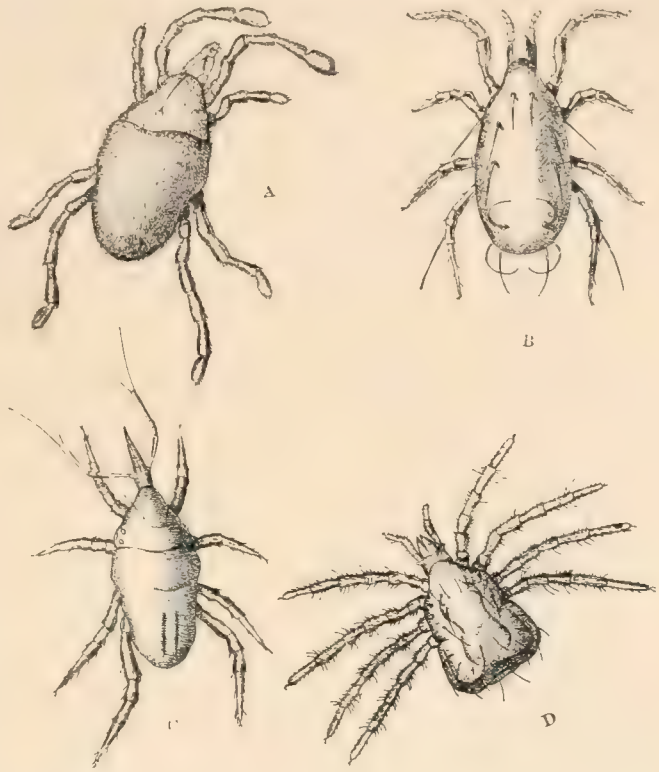


Fig. 89. — I principali Acari planticoli nostrali, predatori di altri Acari fitofagi.

A, *Achorolophus quisquiliarum* (Herm.); *B*, *Iphidulus plumiger* (C. et F.); *C*, *Bdella longirostris* (Herm.); *D*, *Actineda vitis* (Schr.). Quello indicato con *B* è un Gamaside, gli altri sono Prostigmati. Dal dorso, ingranditi (da Berlese).

I rappresentanti più comuni da noi sono l'*Allothrombium fuliginosum* (Herm.) (fig. 19), che si trova comune in primavera sulle piante, a camminare sui tronchi, sulle pietre, ecc. e che a primavera inoltrata ripara sotto le pietre per deporre dei mucchietti di uova rotonde, rosse. È lungo da tre a quattro millimetri, vellutato, di color scarlatto traente al rosso mattone, non troppo agile nè veloce. È attivo divoratore di Insetti minori e specialmente delle uova ad es. di Afidi, di Cocciniglie, ecc. Sotto questo punto di vista si può considerare per un animale utile.

Fig. 90. — *Sericothrombium holosericeum* (L.) dal dorso, ingrandito (da Berlese).

Nel Nord d'Italia e nella rimanente Europa centrale e settentrionale, è anche comune, nella medesima stagione specialmente, il *Sericothrombium holosericeum* (L.) (fig. 90), che è più largo e più tarchiato del precedente e di colore rosso cinabrino vivacissimo.

Del resto, l'antico genere *Trombidium*, che io ho recentemente diviso in più

generi, è molto ricco di specie diffuse in tutto il mondo, dalle regioni più fredde alle tropicali e tutte hanno abitudini pressochè conformi.

L'interesse pratico è destato sopra tutto dalla attività delle loro larve, le quali sono parassite di altri Artropodi e di Vertebrati e talora con effetti patologici molto serii.

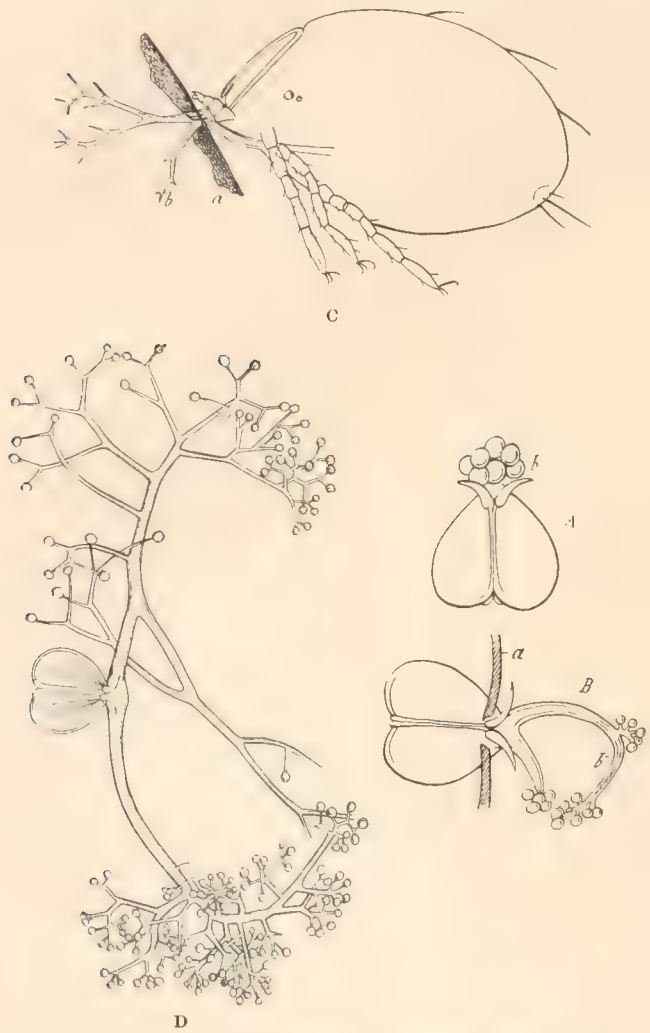


Fig. 91. — Come un *Leptus* (larva di Trombidide) dirama il suo organo rizomorfo nei tessuti di un Artropodo per succhiarlo.

C, l'Acaro visto di lato col rostro infisso e l'organo (*b*) ancora poco ramificato; *A*, rostro dell'Acaro coll'organo *b* appena visibile; *B*, lo stesso coll'organo più potratto; *D*, lo stesso coll'organo radiciforme molto espanso e ramificato; *a* cute della vittima (da Flögel).

Queste larve, munite di soli sei piedi e tutte di color rosso vivo (fig. 18), hanno una organizzazione molto complicata e sono differentissime fra loro, a seconda che appartengono ad un genere piuttosto che ad altro, ma anche diversificano assai dai rispettivi adulti, coi quali non hanno somiglianza morfologica veruna. Le figure riportate (18, 19) ne possono fare testimonianza.

Ordunque queste larve, a partire da appena nate, debbono vivere parassiticamente, succhiando gli umori di qualche altro animale superiore e per far ciò, infisse che sieno col loro rostro traverso la pelle della vittima, si servono di un singolare specialissimo organo, che contengono nel loro rostro e che risulta da un insieme di appendici a cute sottilissima, che si diramano a guisa di radici e penetrano nei tessuti dell'ospite molto profondamente e succhiano gli umori così come appunto le radici fanno nel terreno.

Tali organi si incontrano, collo stesso effetto ed apparenza anche in Crostacei parassiti, ad es. del genere *Sacculina*, che succhiano altri Crostacei appunto diramando per tutti gli organi della vittima un così fatto apparato austorio radiciforme.

Si sono fatti buoni studi da parte di qualche Autore e più recentemente del Trouessart, su questo modo di succhiamento delle larve di Trombididi.

Primieramente Gudden (1871) ha descritto l'organo di fissazione del *Leptus* nella pelle umana: di poi Jourdain ha fatto le medesime ricerche per gli stessi Acari fissati nella cute di Mammiferi e di Artropodi.

Per questi ultimi egli riconobbe l'apparecchio radiciforme o *stomatorizico*, come egli lo chiama, da assomigliarsi, conforme si è già detto, a quello delle *Sacculina* (fig. 91).

Però, il Trouessart, che studiò l'argomento (1897) avverte che nei Vertebrati il *Leptus* introduce la lingua entro la pelle della vittima e questa lingua è un lunghissimo tubulo esile e cilindrico, sporgente fra i cheliceri. Attorno alla lingua si forma un tubulo cilindrico, in grazia degli essudati provocati dalla ferita e rassodati. Così la lingua dell'Acaro agisce come stantuffo entro un cilindro, che penetra abbastanza profondamente, cioè presso a poco quanto l'Acaro è lungo, entro i tessuti dell'ospite

Il Trouessart non ha veduto, nel caso di parassitismo sui Vertebrati, l'apparecchio stomatorizico, ma è credibile che esso appartenga alle specie che infestano gli Artropodi, oppure soltanto in questi venga emesso da parte delle larve di *Trombidium*.

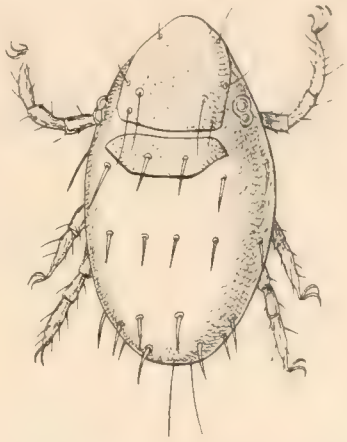


Fig. 92. — Un *Leptus* ossia una larva di Trombidide (*Trombidium poriceps* Oudem.), parassita anche dell'Uomo, ingrandito, dal dorso (da Oudemans).

Certo è che la puntura dei *Leptus* (dai Francesi detti *Rouget automnal*, *Aûtat*, *Vendangeur*, ecc.) è molto più dolorosa di quella della Zanzara. Essa produce prurito forte, insopportabile, che obbliga il paziente a grattarsi di continuo e provoca insonnie delle più penose. Intanto il paziente, grattandosi, provoca la formazione di piaghe, che, anche dopo guarite, lasciano cicatrici colorate visibili anche dopo quindici a diciotto mesi.

Sono attaccati dal *Leptus* (fig. 92) oltrechè l'Uomo anche alcuni animali domestici, sebbene non troppo spesso; ad es. il Cane, il Gatto e si crede ancora il Bue nonchè le Galline.

Sull'Uomo il parassita invade di preferenza gli arti inferiori, arrestandosi alla cintura.

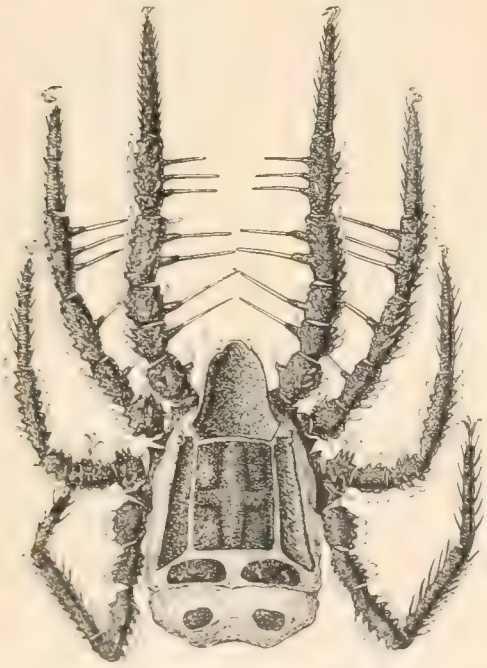


Fig. 93. — *Caeculus echinipes* Duf., dal dorso. Ingrandito (da Berlese).

Sui Cani da caccia questo caso di parassitismo è abbastanza frequente ed i *Leptus* si fissano sopratutto sulle zampe, al ventre ed alla testa ed il Cane se ne risente molto in causa di un vivo prurito.

Contuttociò questa infezione è di poca gravità perchè di per se passeggiera. Si può togliere facilmente con semplici frizioni di glicerina benzinata.

Il Rouget, che è parassita frequente dell'Uomo in Francia ed altrove nell'Europa centrale non so che si comporti egualmente in Italia, eppure le specie nostrali di *Trombidium* corrispondono a quelle della rimanente Europa, in modo particolare della centrale. Ho sempre trovato comunissimi i *Leptus* di varie specie qui da noi su piccoli Mammiferi, Uccelli, Artropodi diversi, ma non mi è mai accaduto di sentire che ne sieno stati aggrediti Uomini o Mammiferi domestici.

La famiglia dei *Caeculidi*, rappesentata dal solo genere *Caeculus*, con parecchie specie, di cui la più comune da noi è il *C. echinipes* Duf. (fig. 93), segna un passaggio dagli Acari agli Opilionidi. Le specie del genere *Caeculus* sono grandette (circa 2 mill. di lunghezza pel solo corpo) e tutte coperte di cute e di scudi resistenti e bruni o neri. Le zampe, specialmente le anteriori sono molto spinose. Sono predatori, vivono sul terreno, sui muri, in luoghi asciutti.

Nel sottordine dei *Notostigmata* non si conoscono che pochissime specie, senza alcun interesse pratico

Falangidi od Opilionidi.

Questi Aracnidi, rappresentati presso di noi da parecchie specie, alcune delle quali molto comuni d'estate e d'autunno, sulle erbe dei prati o sulle roccie e che attirano l'attenzione per le loro zampe lunghissime ed esilissime attorno ad un

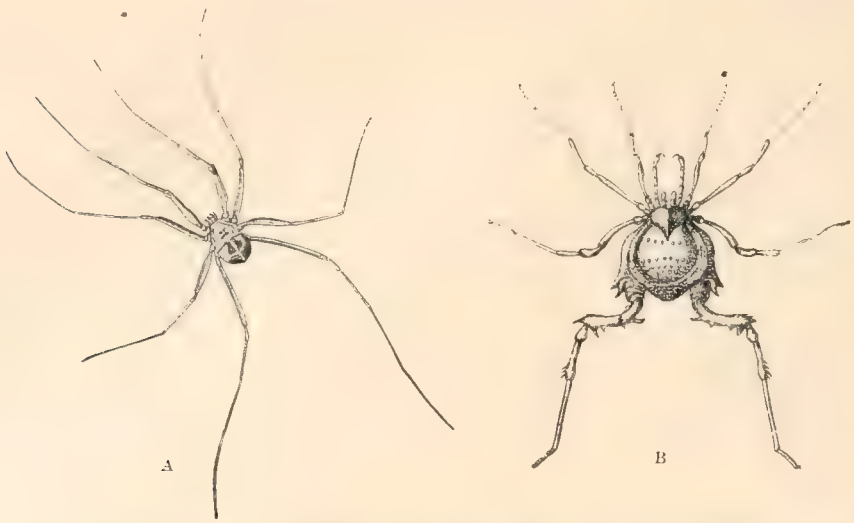


Fig. 94. — Due Falangidi; *A*, il comune *Phalangium opilio* L.; *B*, un *Gonyleptes*. Grand. natur.

corpo piccolo e rotondeggiante, non hanno veramente alcun interesse pratico e perciò se ne può discorrere assai brevemente.

Si avvicinano agli Acari, dei quali però, come dagli altri ordini di Aracnidi più alti, si differenziano per caratteri importanti, che si possono così riassumere:

Fig. 95. — *Trogulus tricarinatus*, ingrandito (da Berlese).

Tracheati. Le trachee procedono da due stigmi situati presso le anche del 4.° paio, sui lati del 1.° arco ventrale. Addome sessile ed unito per tutta la sua larghezza al capotorace. Ovipari; non subiscono metamorfosi. Addome con sensibile segmentazione. Un paio di ghiandole odorifere che si apre sul torace. Due occhi semplici. Cheliceri tri-articolati; i due ultimi articoli formano una pinzetta. Palpi non chelati. Mancano (od esistono assai di rado) organi per secernere e filare la seta.

Le principali famiglie comprendenti specie nostrali, sono le seguenti: *Sironidae, Phalangodesidae, Phalangiidae, Ischiropsalidae, Nemastomidae, Trogulidae.*

Il *Phalangium opilio* L., che è il più frequentemente citato dagli autori come il più ovvio rappresentante dell'ordine in Europa ed altrove, è assai frequente anche da noi e basti questo esempio del gruppo (fig. 94, *A*).

Alcune forme esotiche sono molto strane e di singolare aspetto, come ad es. quelle che appartengono al genere *Gonyleptes* ed affini, di una specie del quale diamo figura (fig. 94, *B*).

I *Trogulus* (fig. 95) sono i Falangidi più vicini agli Acari.

Pseudoscorpioni o Chernetidi.

Non è raro il caso di incontrare, anche negli ambienti domestici, nella polvere dei magazzini, nei musei ed altrove, certi piccoli animaletti, non più lunghi di mezzo centimetro, i quali somigliano a piccoli scorpioncini, con questa differenza più saliente, che essi mancano di coda, come volgarmente si dice, o postaddome, come conviene dire più correttamente. La somiglianza deriva, quanto all'aspetto d'insieme, dai palpi allungati e terminati da una pinza, che sono caratteristici nei nostri Scorpioni.

Ecco perchè questi piccoli Aracnidi sono stati anche detti *Pseudoscorpioni* o falsi Scorpioni, e come si sono meritato il nome ancora di Cheliferi, per aver essi, come si è detto, i palpi terminati da una chela.

In realtà però, tranne la somiglianza accennata, non hanno nulla a che vedere cogli Scorpioni, dai quali, per la struttura loro, sono infatti diversissimi.

Questi Chernetidi sono predatori di altri Artropodi minori o di piccoli Vermi e quelle specie che si incontrano nelle case, come ad es. *Chelifer cancroides*, (fig. 96, *A*) la specie più anticamente nota, gli *Obisium*, il *Cheiridium museorum* Leach (fig. 96 *B*), ecc., danno attiva caccia ad Acari e a minuti Insetti domestici.

Altre specie vivono nelle sostanze in decomposizione, nelle concimaie, nelle borraccine, sulle piante, tutte coi medesimi istinti.

Per emigrare qualche forma profitta degli Insetti maggiori, come appunto si è veduto che fanno molti Acari. Ad es. non è raro il caso di trovare qualche Mosca domestica con uno di questi Chernetidi (*Chernes nodosus* K.) attaccato alle zampe, in atto di farsi trasportare dall'una all'altra concimaia, dove comunemente la specie vive a spese di Acari e Podure che ivi abbondano.

Molte osservazioni consimili, anche per parecchie altre specie di Chernetidi d'Europa, d'America e d'Australia, sono state fatte e si sono trovati questi animali aderenti non solo a Ditteri diversi, ma ancora a Coleotteri (sotto le elitre ed altrove) e perfino a Falangidi.

Ho trovato, sotto le elitre di un grosso Cerambicide della Plata (*Sternodontis damicornis* F.) un centinaio circa di grossi Cheliferi, che ivi se ne stavano raccolti, bene protetti e nascosti, per farsi trasportare con tutta sicurezza e rapidità.

Questi Aracnidi hanno un modo molto curioso di comportarsi per fuggire il pericolo. Essi, se toccati, corrono all'indietro velocissimamente, coi grandi palpi sollevati in atto di esplorare l'ambiente.

Tra le specie più ovvie da noi citerò il *Chernes nodosus* sopradetto, la cui femmina, d'inverno, si vede onusta delle proprie uova, che porta in un mucchietto sul ventre; il *Chelifer cancroides* L., che spesso si rinviene negli alveari, dove vive dei detriti e predando insettini ed Acari che frequentano tali ambienti ed ancora il *Cheiridium museorum* Leach, che è specie molto comune dove si conservano collezioni zoologiche o nelle biblioteche e si trova colà per dare attiva caccia a piccoli Artropodi molesti alle collezioni ed ai libri.

Si tratta adunque, in tali casi, di forme utili, ma la loro azione è troppo scarsa per riescire efficace sensibilmente, perchè mai si moltiplicano in grande numero, quale si converrebbe ad una seria difesa di ciò che amiamo conservare.

I caratteri morfologici del piccolo gruppo così si compendiano:

Respirazione per trachee. Addome segmentato, con quattro stigmi, sessile, riunito al torace per tutta la sua lunghezza. Segmenti del torace confluenti o solo distinti con un solco. Postaddome nullo. Cheliceri e mascelle grandi, multiarticolati, terminati da robusta pinza a chela. Zampe tutte eguali fra loro. Occhi nulli oppure in numero di due o di quattro.

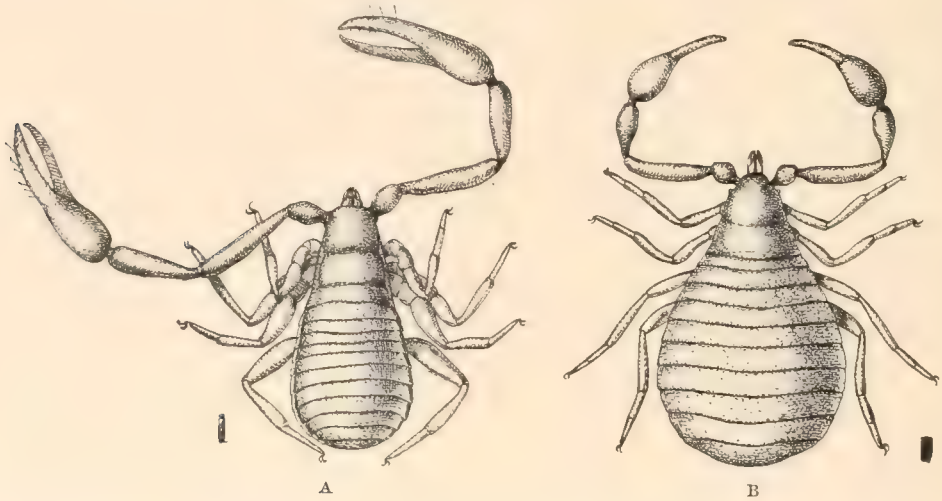


Fig. 96. — Cheliferi comuni nelle case, molto ingranditi.

A Chelifer cancroides L.; *B, Cheiridium museorum* Leach (da Canestrini). La grandezza naturale è rappresentata dalla lineetta accanto.

Una sola famiglia (*Cheliferidae*) con non molti generi, appena una diecina di nostrali e poche specie compongono questo ordine, che, dal lato morfologico e più da quello embriologico è, invece, molto interessante.

Solifughi.

Sotto il nome di *Phalanga,* nella regione del Caucaso ed in tutta la Russia meridionale si designa ancora, come per testimonianza di Eliano anche anticamente, si designa, dico, uno speciale Aracnide, che, a prima giunta, richiama un grosso Ragno e che in scienza si conosce sotto il nome di *Galeodes.* Le specie europee sono due, il *G. araneoides* del Pallas ed il *G. graecus.*

Questi Aracnidi però sono ben diversi dai Ragni propriamente detti, ed assieme ad altre forme vicine compongono il gruppo dei *Solifughi,* i quali tutti hanno una ben triste rinomanza, come di animali molto pericolosi e da temersi grandemente.

La conformazione di questi Artropodi è così fatta, che i più vecchi autori hanno creduto di trovarla intermedia fra gli Aracnidi e gli Insetti, ai quali ultimi si sono accostati sopratutto pel carattere del corpo diviso in anelli ben chiaramente e di una regione anteriore bene riconoscibile e distinta, considerata per testa.

Per verità la segmentazione dell'addome è ben chiara e così pure quella del torace, ma quanto alla presenza di una testa distinta, su ciò bisogna fare delle riserve, perchè in realtà, la porzione anteriore del corpo, che può essere paragonata al capo, risulta dalla fusione di una porzione veramente cefalica con una toracale.

Infatti il prosoma o capotorace che dire si voglia, è diviso in quattro segmenti, di cui i tre posteriori, esclusivamente toracali, recano ciascuno un paio di zampe ambulatorie e la porzione anteriore, risultando dalla fusione del primo segmento toracale con quelli cefalici, reca un paio di arti, che però non servono a camminare e sono, come i palpi, privi di unghie e come questi rappresentano organi di tatto. Questo segmento porta inoltre gli organi boccali ed anche un paio d'occhi ben grandi e situati su un rilievo tubercoliforme comune.

L'addome è diviso in 9-10 segmenti liberi.

In confronto degli altri Aracnidi questi Solifughi presentano i seguenti caratteri:

Aracnidi tracheati coi tre ultimi segmenti del prosoma e coll'addome segmentati. Il primo segmento del prosoma è fuso colla regione cefalica. Cheliceri molto sviluppati e terminati da pinza. Palpi non terminati da unghia.

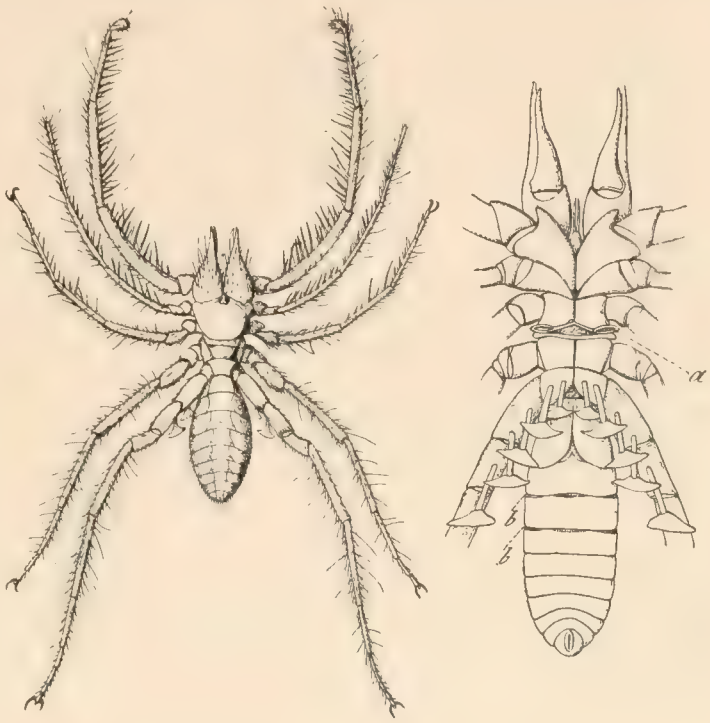


Fig. 97. — Un Solifugo (*Galeodes araneoides* Pallas).

A, dal dorso e metà circa della grandezza naturale; *B*, dal ventre, senza zampe, in grandezza naturale; *a*, *b*, orifizi degli organi respiratori toracali ed addominali (da Blanchard).

La mala fama che circonda questi Aracnidi non dipende solo dalla loro ferocia, che è davvero impressionante, poichè essi assalgono, uccidono e divorano in breve tempo animali molto più di loro voluminosi e che sembrerebbero non dover troppo temere dalle loro aggressioni, ma anche si è sempre creduto fermamente alla grandissima velenosità di questi predatori.

Questa tuttavia non è dimostrata, anzi è molto discussa. Certamente però è assai bene provato il coraggio e la voracità di questi Solifughi.

Interessanti osservazioni sulla loro struttura ha fatto recentemente il Bernard e così è apparsa discutibile la natura della ghiandola, che fu interpretata per velenifera ed altri crede semplicemente repugnatoria ed anche la vera sede del veleno, se questo esiste.

Non meno degne di curiosità sono le notizie che sui costumi di specie indiane, ha fatto il capitano Hutton, fin dal 1843, su un *Galeodes*, probabilmente il *G. fatalis* Herbst.

Il nutrimento abituale consiste di Insetti d'ogni specie, che questi Aracnidi non solo succhiano, ma sbranano completamente.

Si sono visti aggredire Lucertole, molto più grosse di loro, afferrarle alla nuca ed in breve tempo non lasciarne che le ossa, così pure uccidere e divorare un piccolo Topo muschiato, un Pipistrello, un Passero e finalmente lottare con vantaggio contro uno Scorpione assai grande.

Questi animali lottano e si divorano fra loro. La femmina però mostra grande affezione alla sua prole, come del resto accade generalmente degli Aracnidi.

Si vide una femmina del *G. fatalis* scavare in terra una galleria e deporvi una cinquantina d'uova, che essa vegliava assiduamente. Dopo 14 giorni avvenne la schiusura dei giovani che, fino alla loro prima muta, cioè per tre settimane, rimasero immobili e di poi essi cominciarono a correre e crescere senza però prendere cibo di sorta.

Questo accrescimento, che si osserva in parecchi Aracnidi, pur non assumendo essi alcun cibo, non è affatto incomprensibile, quando si pensi alle loro funzioni digestive.

In generale gli Aracnidi hanno grandissimi ammassi ghiandolari, circondanti il piccolo tubo digerente, i quali sono composti di cellule, che fungono ciascuna come magazzino di sostanze nutritive, specialmente albuminoidi e quindi lentamente le digeriscono, scaricando poi i prodotti di digestione nell'intestino.

Così accade che l'animale può crescere, senza mangiare, anche per molto tempo dopo l'uscita dall'uovo, perchè contiene nelle dette ghiandole gran parte del tuorlo dell'uovo da cui è derivato.

Inoltre, qualora questi Artropodi possano fare un abbondante pasto, essi poi a spese delle sostanze immagazzinate, vivono lungamente in un digiuno, che non è se non apparente, poichè senza che nuovo cibo venga assunto dal di fuori, essi utilizzano quello che conservano entro di sè.

Di tale guisa si sono veduti Issodi nascere e di poi crescere per tutta la loro vita senza nutrirsi e si è già detto che gli Argas possono vivere per più anni senza mangiare, e negli Aracnidi è facile constatare dei digiuni che possono prolungarsi per parecchi mesi, prima di giungere alla morte dell'animale, il quale se non perisce però sa bene rifarsi largamente della lunga astinenza alla prima occasione.

In questo gruppo si contano parecchie specie di dimensioni vistose, come sono appunto i *Galeodes*.

Rappresentanti dell'ordine si trovano largamente diffusi sul globo, sebbene le specie non siano molte numerose, tutte però appartengono a regioni temperate o moderatamente calde.

In Europa se ne trovano in Spagna e Portogallo, Grecia, Russia meridionale; in Africa nella parte settentrionale ed al Capo; in Asia; in America settentrionale e meridionale. Non se ne conoscono rappresentanti per l'Australia ed il Madagascar.

In Spagna e Portogallo si trova una specie pertinente al genere *Gluvia* (*G. dorsalis* o *striolata*) e nella Russia meridionale, Caucaso, Grecia, ecc., esistono le due specie di *Galeodes* ricordate, e che gli abitanti di quelle regioni chiamano *Phalanga*, conforme si è avvertito.

Intorno alle abitudini di queste ultime forme europee il Pallas narra cose mirabili ed afferma che il Galeode, comune nelle steppe della Russia e nei paesi dei Calmucchi e dei Chirghisi, ha una fama delle più paurose, tanto che sono abbandonate le località dove questi Aracnidi sono frequenti, perchè temuti non meno degli Scorpioni e reputati velenosissimi. Essi ferirebbero al ventre i Cammelli ed i Montoni, allorchè questi animali si sdraiano sulla nuda terra.

Vi ha tutto un curioso ricettario per medicare le ferite ed evitare gli effetti del morso di questi Aracnidi, che molto spesso feriscono anche l'Uomo.

I Galeodi stanno di giorno ritirati sotto le pietre od altrove in luoghi oscuri e non sortono che di notte; aggrediscono la preda con un balzo e la trafiggono colle loro mandibole.

Il gruppo si divide in tre famiglie, cioè: *Galeodidae, Solpugidae, Hexisopodidae.*

Araneidi.

Aracne, giovane lidia, figlia di un tintore di Colofone osò sfidare Minerva a chi ricamasse meglio. La dea, vinta nel concorso, si vendicò distruggendo l'opera della rivale, che per disperazione si impiccò e fu poi da Minerva stessa, trasformata in Ragno.

Dalla protagonista di questa favola intanto è venuto il nome a tutta la classe degli Aracnidi, per quanto le forme così bene note per la loro attitudine a fabbricare le tele meravigliose, si restringano al solo gruppo degli Araneidi o Ragni propriamente detti, ed anche a non molti fra questi, pur essendo quasi generale la facoltà di emettere fili di seta, colla quale si aiutano grandemente in molte circostanze della loro esistenza.

Nonostante questa attitudine, per cui molte specie, tra le più ovvie, si richiamano alla ammirazione nostra, i Ragni hanno invece conquistato una non buona rinomanza, come di esseri detestabili e da temersi, perchè velenosi o grandemente pericolosi per altre non bene definite ragioni.

Tutto ciò abbastanza immeritatamente, perchè se è vero che taluna specie, anche nostrale, può mordere con qualche effetto spiacevole anche per l'Uomo, è pur vero che tale morso è di gran lunga meno doloroso e pericoloso di quello dell'Ape, pel quale insetto invece da parte nostra non si ha che viva simpatia.

Anche i Ragni, col muover guerra ad una quantità di Insetti, in qualche modo molesti o spiacevoli dovrebbero invece essere considerati come forme utili, senza preoccupazioni di sorta per le loro facoltà velenifere, che sono trascurabili o nulle per noi, nella maggior parte dei casi, mentre invece hanno una reale energica efficacia per animali minori, come possono essere altri Artropodi, ecc.

Le forme europee d'altronde, se se ne tolga la Malmignatta e la Tarantola, di così terribile ed esageratamente cattiva fama, sono anche per l'Uomo senza pericoli di sorta, poichè è troppo resistente la nostra epidermide alle loro deboli mandibole e se pure fosse perforata tutto il male si ridurrebbe ad un insignificante dolore, senza ulteriori conseguenze.

Noi dunque più equamente faremo considerando gli Araneidi come forme utili in generale e con non piccola .nfluenza, talora, nella economia agraria specialmente, come attivissime distruttrici di specie nocive.

Potremo riferire qualche esempio, dal quale apparirà evidente il non piccolo aiuto, per quanto ignorato, che danno certe specie di Ragni all'agricoltore, liberandolo da Insetti seriamente pericolosi.

I Ragni domestici poi, prendono di mira specialmente le Mosche delle case e basterebbe questo solo merito per aver diritto alla nostra gratitudine, certo non meno, anzi molto più, a mio giudizio degli Uccelli, ad es., dei quali si decanta così male a proposito l'effetto utile in agricoltura, o dei Rospi e delle Lucertole, che trovano oggidì tanti paladini, per quanto non possano

vantare come gli Uccelli in loro vantaggio almeno l'aspetto elegante e punto disgustoso.

I Ragni compongono un vasto gruppo, con rappresentanti in tutte le regioni del globo dove gli Artropodi vivono.

Essi possono essere distinti fra gli altri Aracnidi dai seguenti caratteri:

Fig. 98. — Mascella (*ch*) e palpi (*pp*) colla ghiandola velenifera (*gl*) in *Lycosa tarentula*.

Respirazione per trachee e sacchi polmonari. Cefalotorace bene distinto dall'addome, che è attaccato al cefalotorace stesso mercè un esile peduncolo. Ambedue queste regioni del corpo non sono divise in segmenti distinti. Cheliceri non terminati da pinzetta, bensì da unghia perforata dall'orifizio della ghiandola velenifera. Palpi, nel maschio, modificati particolarmente per l'opera di riproduzione. Addome fornito di papille-filiere.

Molte particolarità appartengono alla struttura dei Ragni, le quali meritano di essere conosciute anche perchè si riferiscono ad effetti di interesse pratico.

Le mandibole o cheliceri sono composte di due articoli, il basale grosso e cilindrico; l'apicale conico, allungato, terminato a punta e resistente. Questo è un vero organo perforante. Esso poi è traversato da un tubulo esile, che rappresenta il condotto di scarico di una ghiandola piriforme (fig. 98 *gl*), contenuta nel capotorace e che secerne il veleno. Lo sbocco di tale ghiandola è all'apice stesso dell'unghia suddetta, cioè del pezzo apicale della mandibola.

Siccome l'una contro l'altra le due mandibole fanno insieme una tenaglia, che può stringere gli oggetti fra i suoi pezzi terminali od unghie che dire si vogliano, così accade che il Ragno, per mordere, stringa l'oggetto fra le sue mandibole e, penetrando l'unghia, introduca contemporaneamente anche il veleno.

Questa immissione del veleno è volontaria e dipende da contrazione della tunica muscolare periferica della ghiandola velenifera.

In riposo l'unghia stessa è ripiegata (fig. 99) sul pezzo basale, esattamente come la lama di un coltello a serramanico contro il manico stesso. Il veleno contiene l'*aracnolisina*, come principio attivo e mostra gli stessi effetti negli animali in cui è inoculato, del veleno delle Vipere.

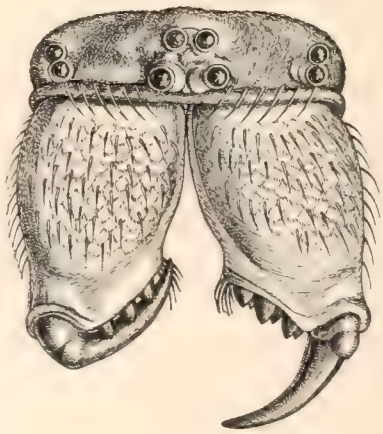


Fig. 99. — Capo veduto dall'innanzi di *Epeira diadema* coi cheliceri e gli otto occhi. Ingrandito (da Roesel).

Questi effetti del veleno dei Ragni, particolarmente nella credenza popolare, sono stati molto esagerati, sopratutto per quanto riguarda animali voluminosi e lo stesso Uomo.

Il volgo crede fermamente alla seria pericolosità di tutti i Ragni e teme questi animaletti, avendone spesso un vero ribrezzo.

Non pochi studiosi della natura, tra i quali cito De Geer, Clerck, Walkenaer, Dugès si sono fatti mordere dai più grossi Ragni nostrali, appunto per riconoscere l'effetto delle punture, ma non ne hanno mai risentito altro se non

quello che avrebbe provocato la puntura di un sottile spillo, senza altre conse guenze più gravi.

Non sembra però potersi escludere in modo reciso che qualche specie di Ragno, particolarmente fra i Licosidi e Terididi e che conosceremo tosto, sia da temersi più seriamente, almeno secondo il parere di parecchie testimonianze, oltrechè della tradizione, mentre però tali conclusioni sono da altri decisamente negate e trattate di superstiziose.

È singolare come a tutto oggi rimanga controversa una tale questione ed anche oggidì si trovano persone degnissime di fede, anche fra i medici, le quali affermano, con molti casi a titolo di esempio, la seria velenosità della Tarantola da noi e della Malmignatta, precisamente quando altre esperienze, eseguite da altre persone non meno oculate e diligenti, giungono a concludere per l'assoluta innocuità del morso di tali Ragni.

Non pare neppure che si possa trovare e scegliere una via di mezzo fra la innocuità affermata da taluno e l'effetto gravissimo e talora letale accertato da altri, perfino sull'Uomo.

Tuttavia si può intanto ritenere, che certi fenomeni attribuiti al morso della Tarantola (*Lycosa tarentula* L.), dei quali trattò a lungo il nostro Aldovrandi (e di poi Baglivi e moltissimi altri), siano piuttosto da attribuirsi a fenomeni isterici.

Fig. 100. — La tarantola (*Lycosa tarentula* L.), in grandezza naturale.

Il Ragno (fig. 100), che ha preso il nome da Taranto, giacchè è comune nell'Italia meridionale, è accusato di determinare, colla sua puntura, uno stato morboso speciale, che può condurre alla morte e che, per essere curato, richiede l'intervento della musica, per cui il paziente si abbandoni ad una danza frenetica (la *Tarantella*) finchè, perdute le forze, cada sfinito in un lago di sudore.

Questa cura diviene necessaria ogni anno, occorrendo l'anniversario della puntura e può durare anche per tutta la vita tale stato morboso. Senza l'intervento di così fatto rimedio, o se avvengono incidenti speciali, ad es. che la musica si interrompa nel più bello della danza, od altri simili, il paziente muore. Cotali effetti però non si avverano certamente nelle altre regioni d'Europa e d'Africa, nelle quali pure si trova la Tarantola di Puglia, nè si avvera per le specie affini. Ma per converso, esperienze dirette negano qualsiasi effetto sensibile seriamente al morso della Tarantola. Anche persone fattesi mordere per prova dalla Tarantola di Puglia, non hanno avuto conseguenza di sorta dal morso, se non qualche poco di bruciore, non troppo diverso da quello che si può risentire dalla puntura di uno spillo. Cito fra gli sperimentatori, nel detto senso, Leon Dufour, Giuseppe Erker, ecc. Essi invece riconobbero la efficacia mortale del morso di questa Tarantola rispetto ad Insetti diversi.

Il Fabre riconobbe la morte di un giovane Passero in tre giorni e di una Talpa in 36 ore dalla puntura di una Tarantola. Le Api e le Vespe, quando morse nel collo, muoiono pressochè immediatamente e quivi appunto il Ragno di preferenza le colpisce, mentre se ricevono il morso in altra parte del corpo, ad es. nell'addome, possono vivere per parecchie ore.

Più singolare è quanto si riferisce a Ragni della famiglia dei Teridiidi e più precisamente alle Malmignatte.

Anche per questi, del resto, non mancano sperimentatori che, fattisi mordere essi stessi, non hanno avuto da tale puntura effetto nocevole alcuno. La comune Malmignatta (fig. 101), nostrale è stata l'oggetto di queste prove. Anche recentemente il Bordas, che ha ripetuto tale esperienza, non ne ha avuto danno.

D'altro canto però impressiona il fatto che in regioni del globo lontanissime fra loro e diversissime, si incontrano le stesse affermazioni rispetto a specie diverse di Malmignatte e tutte queste affermazioni accennano a fenomeni morbosi analoghi sull'Uomo, e tutti gravissimi, fino alla morte. Ciò induce un terrore grandissimo di tali Ragni in località le più disparate, appunto come da noi è temuto il Ragno volterrano, cioè la comune Malmignatta (*Latrodectes 13- guttatus* Rossi).

Così, ad es., nel Madagascar, nella Nuova Zelanda, in Algeria, nelle Indie orientali ed in America del Nord trovansi specie diverse di Malmignatte (*Latrodectes*), tutte di dimensioni mediocri eppure grandemente temute. Al Madagascar due specie sono conosciute coi nomi volgari dati loro dagli indigeni, di *Menavodi* e *Vancoho*.

Fig. 101. — La Malmignatta (*Latrodectes 13- guttatus* Rossi) in grandezza naturale.

Quest'ultimo è il più pericoloso. Affermasi, da persone degne di fede, che il morso di questi animali produca uno stato di sincope, che può durare anche due giorni. L'effetto disastroso si può evitare in parte provocando nel ferito un'attiva traspirazione.

La specie della Nuova Zelanda (*Latrodectes scelio*), indicata dagli indigeni col nome di *Katipo*, sebbene non più grossa di un pisello, pure darebbe conseguenze disastrose col suo morso, cioè dolori vivi per tutto il corpo, generale abbattimento, ecc.; malanni questi da curarsi con difficoltà ed in molto tempo. Gli indigeni hanno perciò, di tale Ragno, un grandissimo, giustificato timore.

Il *Latrodectes mactans* Fabr. è la specie americana, di cui si dicono pessime cose quanto agli effetti del suo morso. Sono citati casi avvenuti nella Carolina del nord e sembrano bene accertati, di persone morte in conseguenza di tali punture. Un operaio, morso circa alle ore otto e mezzo del mattino, moriva fra le dieci e le undici ore di notte. In un altro caso l'individuo morsicato si salvò dopo lunghissime cure e molto a stento.

Quanto alla Malmignatta nostra, secondo la credenza comune e secondo anche affermazioni di persone di scienza, come ad es. il Dr. Graells, incaricato nel 1833 dalla R. Accademia di Medicina e Chirurgia di Barcellona di studiare gli effetti del morso di questo Ragno, sembrerebbe che questi sieno veramente assai gravi, dal gonfiore della parte ferita al dolore estendentesi all'arto e spesso a tutto il corpo; convulsioni seguite da grande prostrazione e collasso. La guarigione si ottenne coll'aiuto di una abbondante traspirazione.

Affermazioni conformi sono fatte da molti altri autori degni di fede, come Cauro, Boccone, Keisler, Lambotte, ecc.

Per l'opposto il Lucas, che in più occasioni si fece mordere dal *Latrodectes*, non ne ebbe alcun effetto morboso.

Il Bordas, come si è detto, che studiò recentemente, colla consueta diligenza le ghiandole velenifere ed il veleno della Malmignatta, conclude che punture fattesi fare da Malmignatte sulle dita, non produssero che una leggera zona infiammatoria, seguìta da un piccolo gonfiamento rossastro, accompagnato da forte

prurito e da fenomeni locali senza carattere di gravità. Il tutto scomparve dopo qualche giorno, senza alcun trattamento.

Invece sulle Mosche, Stafilini, Carabi, Grilli, Locustidi ed altri Insetti la puntura produce una specie di paralisi, seguìta da morte a breve distanza.

Anche il *Phidippus morsitans* del gruppo degli Attidi e fra i più voluminosi, è considerato come capace di sensibili effetti velenosi col suo morso e si può dire accertato, che qualche specie, anche non vistosa per dimensioni, come il nostrale *Chiracanthium punctorium* Villers, può produrre nell'Uomo disordini nervosi col suo veleno.

Intanto non si hanno precise o sufficienti notizie sul grado di velenosità dei maggiori fra i Ragni, cioè di quelle grosse *Mygale*, che se fossero venefiche in proporzione delle loro dimensioni, sarebbero davvero temibilissime anche per l'Uomo.

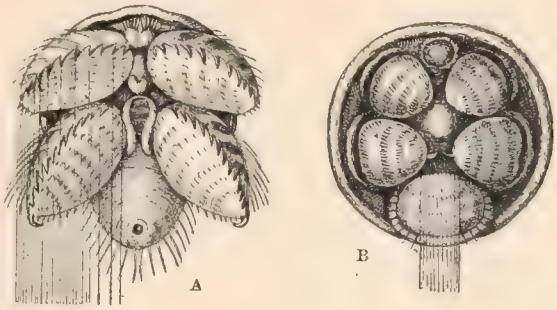


Fig. 102. — Filiere di Ragno (*Epeira*).
A, aperte; *B*, chiuse. Emettono il filo. Ingrand. Da Roesel.

Un'altra particolarità morfologica degli Araneidi, in rapporto con una funzione caratteristica, cioè la filatura della seta, si è la presenza di organi appositi per tale ufficio, ossia delle così dette filiere.

I Ragni presentano, al ventre, appena al disopra dell'ano, un insieme di rilievi conici, papilliformi, che sono appunto le così dette *filiere* (fig. 102). Tali rilievi sono abitualmente in numero di sei, cioè un paio anteriore, uno posteriore ed uno mediano; però, in causa di riduzione di un paio o di un altro, essi possono trovarsi in minor numero, cioè di quattro od anche di due.

Fig. 103. — Estremità della zampa 4.° paio di un Ragno col *calmistro* (da Warburton).

Tali papille presentano anche pseudoarticolazioni e sono mobili abbastanza. Talora qualche paio è notevolmente lungo e sporge come due codette dall'estremo posteriore dell'addome; però, in tale caso, queste papille non hanno più l'ufficio di organi per la filatura della seta.

Le papille sono, specialmente nell'articolo terminale, ricoperte fittamente di appendici coniche, sottili, rigide e troncate, abbastanza simili a peli, le quali sono tubuli, da cui esce il filo di seta. Se ne conta gran numero, ad es. 400 in *Epeira diadema*; 300 in *Tegenaria domestica*; 100 in *Segestria senoculata*, ecc. Da ciascuno di questi tubuli esce il sottilissimo filo di seta, e tutti insieme questi fili esilissimi, formano un filo unico, di cui il Ragno fa così grande uso nella sua vita.

Oltre a questo insieme d'organi, taluni Ragni possiedono anche il così detto *cribello*, cioè una duplice piastra, formante un insieme ovale allungato, collocata al ventre, al disopra delle papille e tutta fittamente perforata, appunto come un

crivello. Si tratta sempre di un organo per la filatura della seta ed i Ragni che lo possiedono hanno anche il pettine o *calmistro* (fig. 103), alle zampe dell'ultimo paio, sul penultimo segmento al dorso. Questo calmistro è composto di una serie di spinette disposte regolarmente su una linea longitudinale, formanti una specie di pettine e serve a cardare la seta e disporla in matassa a fili paralleli, mano mano che esce dagli organi filanti.

Simon, in vista della presenza o mancanza del crivello, divide appunto i Ragni in *Cribellati* ed *Ecribellati*.

Fig. 104. — L'estremità della zampa di un Ragno. Ingrandita.

Anche gli organi di adesione collocati all'estremità delle zampe sono molto elegantemente conformati e con una certa complicanza (fig. 104).

Infatti essi consistono principalmente in due unghie falciformi, il cui orlo inferiore però è armato di dentelli a guisa di pettine (solo in talune specie di Avicularidi le unghie sono semplici). Oltre a ciò, in molti casi, l'apice del segmento estremo, sotto le unghie, porta un ciuffo di peli, detto *scopula* oppure peli piumati od anche una unghietta, minore delle principali, ma egualmente conformata. Certo totali organi pettiniformi hanno l'ufficio di cardare i fili sericei, per disporli ordinatamente in serie.

Speciale menzione merita anche il palpo del maschio adulto, il quale organo, come sarà avvertito, è specialmente conformato in modo spesso complicatissimo, per intervenire nell'opera della riproduzione (fig. 105).

Invece, per le femmine e per le forme giovani della serie maschile, il palpo stesso è semplice, cilindrico, cogli ultimi articoli non diversi dai precedenti e nel maschio assume la peculiare struttura solo all'ultima muta, allorchè l'individuo diviene adulto.

Gli occhi nei Ragni sono semplici, cioè di una sola cornea e distribuiti sulla parte anteriore del capotorace. Essi sono generalmente in numero di otto (fig. 99); talora però il loro numero è ridotto a sei, raramente a due ed in qualche specie cavernicola mancano del tutto (*Anthrobia mammuthica; Stelita taenaria; Hadites tegenarioides*). La disposizione degli occhi stessi, il numero, ecc., sono eccellenti caratteri sistematici.

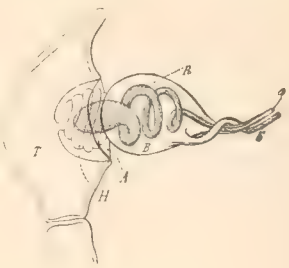


Fig. 105. — Schema dell'organo palpale.

T, tarso; *A*, alveolo; *H*, *ematodoca*; *B*, bulbo; *R*, ricettacolo del seme; *a*, suo orifizio; *S*, stilo (da Warburton).

Quanto alla forma dei Ragni, cioè alle variazioni dal tipo fondamentale, che ognuno ha in mente, bisogna convenire che essa è mutabile assai, più che altro per l'addome, che può avere le forme più diverse, da lineare, convoluto a globoso, breve, con spine a processi lunghissimi, ecc. come si può vedere da alcuni esempi recati dalle figg. 106-108. Così pure il Capotorace può variare, specialmente per la regione oculare spesso elevata in cono più o meno lungo.

Le abitudini dei Ragni, per quanto riguarda gli ambienti in cui vivono, sono abbastanza variate, poichè, mentre alcuni abitano sotterra od altrove bene nascosti in recessi bui durante il giorno, altri invece vivono alla grande aria, sulle piante, sopra terra, ecc. Qualche specie frequenta le acque, nelle quali anche può immergersi senza bagnarsi, portando seco sul corpo un sottile velo d'aria.

Questi animali non vivono ordinariamente in colonie od in società, ma soli-

tari, neppure i maschi stanno colle loro femmine, poichè ne verrebbero presto uccisi e divorati. Si hanno rari esempi di forme che si raccolgono a vivere in colonie numerose e questi esempi riguardano forme esotiche, come quelle specie che incontrò il Livingstone nell'Africa del sud, di cui i nidi sono avvicinati così l'uno all'altro, da formare un tessuto ininterrotto di seta sul tronco intero di un albero. Anche Darwin parla di un Ragno incontrato a Santa Baiada (La Plata), i cui nidi verticali, discosti una sessantina di centimetri l'uno dall'altro, sono però riuniti da fili in comune e vi stanno insieme molti individui di questo grosso Araneide. Egualmente il Simon descrive qualche specie gregaria del Venezuela.

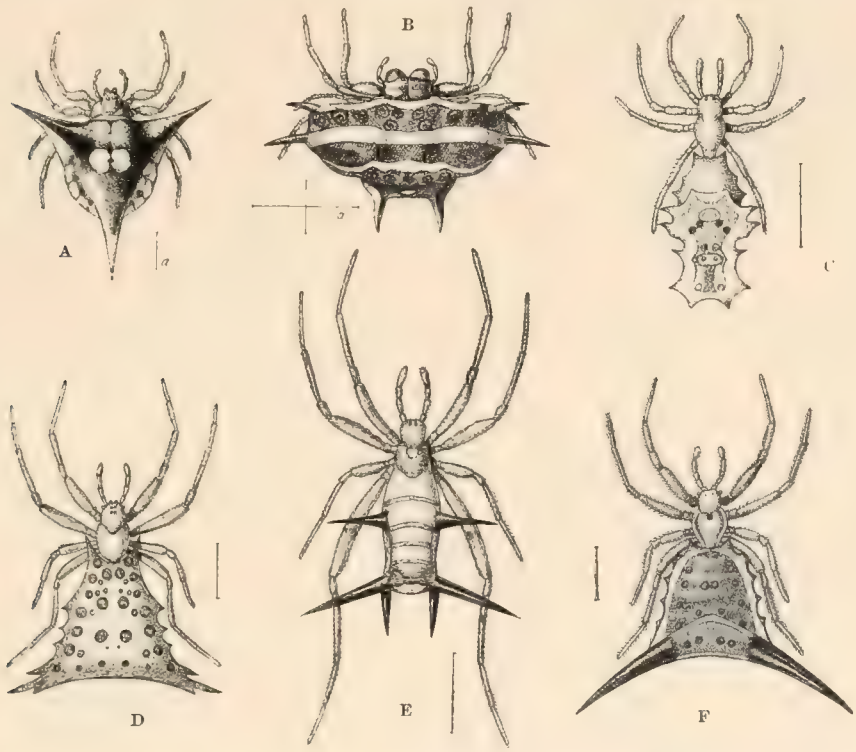


Fig. 106. — Ragni esotici di forme strane. Ingranditi (la grandezza natur. è indicata dalla linea accanto).
A, *Trithaena tricuspidata* Blanc.; *B*, *Gastercantha doriae* Sim.; *C*, *Acrosoma horrida* Tacz.; *D*, *Acrosoma maronica* Tacz.; *E*, *Acrosoma oblonga* Tacz.; *F*, *Acrosoma luctuosa* Tacz. (da Taczanowski e da Simon).

Tele e nidi. — Si è detto che la caratteristica principale dei Ragni è quella di filare della seta, che viene emessa dalla parte posteriore del ventre. Con tale seta le femmine di tutte le specie avvolgono e riparano le loro uova ed inoltre molte specie fabbricano le tele, più o meno complicate, mediante le quali si procurano la preda.

Non tutte le specie di Ragni ricorrono a questo mezzo per provvedere al proprio sostentamento. Ve ne ha gran numero che meritano il titolo di vagabondi, i quali, senza dimora fissa, si aggirano continuamente in cerca di preda, che sanno catturare di sorpresa, uccidono subito e succhiano senza più.

Ma quelli che costruiscono tele molto bene architettate, hanno attratto da lungo tempo l'attenzione nostra e già Aristotile distingueva tre specie di Ragni, appunto per la diversa maniera di costruzione della ragnatela.

La seta si trova negli organi sericipari dell'animale allo stato di sostanza fluido-gommosa, appunto come è nelle ghiandole sericipare degli Insetti, ed appena emessa traverso le filiere allo stato di filo, si solidifica all'aria. Il filo non si forma però se non per stiramento, sia praticato dal Ragno colle zampe, sia fissando la gocciola ad un punto ed allontanandosene di poi.

Fig. 107. — *Gasteracantha arcuata* Fabr. Grandezza naturale.

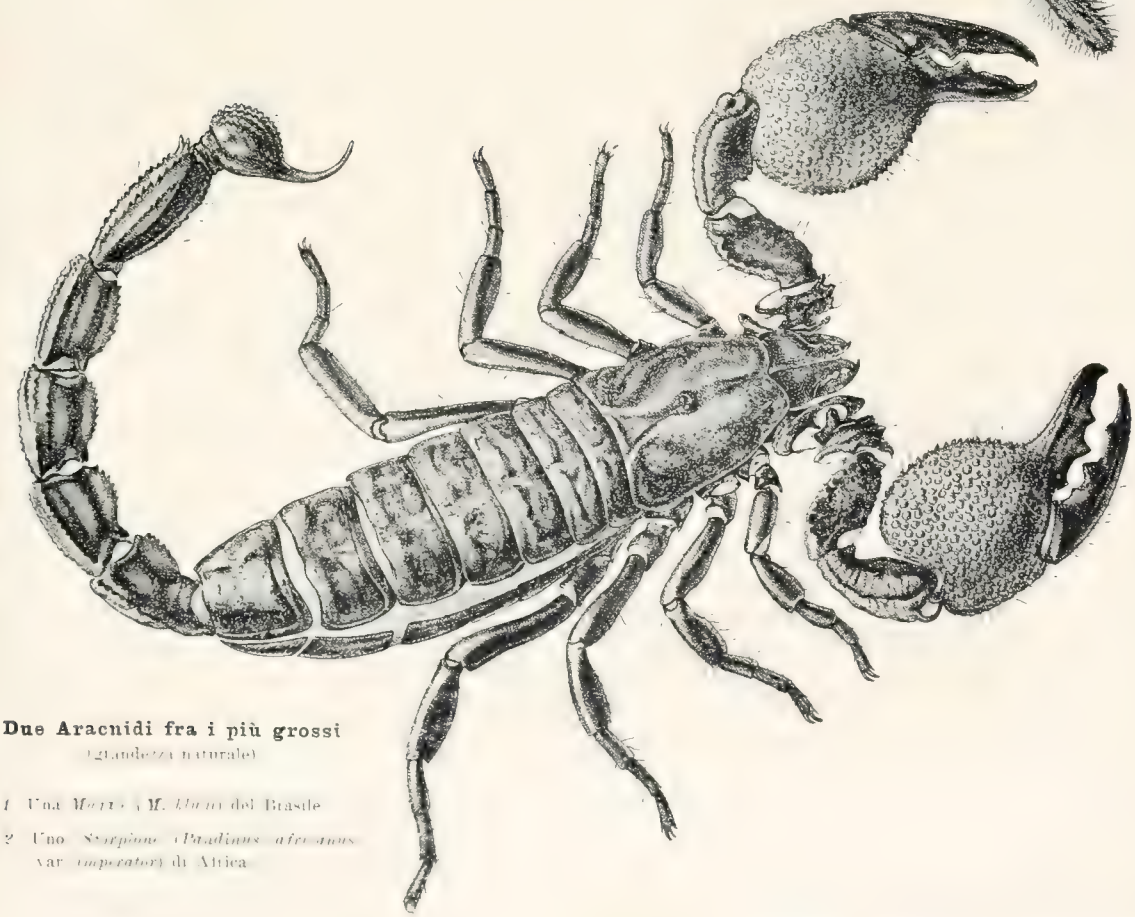
Così, quando l'animale vuole discendere a terra se sia da questa discosto, fissa una gocciola di seta sull'oggetto ove si trova e di poi si abbandona nel vuoto (fig. 109). Pel suo peso esso discende ed intanto il filo si svolge fuoriuscendo dal suo ventre. Se il Ragno si vuole arrestare può farlo a suo piacimento, poichè è in suo potere di intercettare l'uscita della seta ed in tale caso l'animale può rimanere sospeso in aria, attaccato al sottile filo di seta. Il filo poi può essere rotto dal Ragno stesso, stringendo e sfregando l'una contro l'altra le sue filiere.

Questa facoltà sericipara ha grandissimo gioco nella vita e nelle abitudini del Ragno, poichè non solo i nidi, i sacchi per le uova e le tele sono fabbricati di seta, ma ancora i Ragni buoni filatori non muovono passo, si può dire senza assicurarsi prima che qualche filo li trattenga in luoghi di dove possono facilmente cadere, o li accompagni nelle loro peregrinazioni per aver pronto e facile il ritorno al punto di partenza.

I Ragni, allorchè vogliono traversare un largo spazio nell'aria senza discendere a terra, e guadagnare pedestremente il punto desiderato, il che sarebbe

Fig. 108. — Profili di Ragni per mostrare strane forme di addome.
A, Argyrodes paradoxus; B, Ariannes flagellum; C, Stegosoma testudo.

viaggio lungo e disagevole, oppure vogliano tendere i fili maestri su cui poi costrurre le loro tele, usano un metodo semplice e molto opportuno. Essi lasciano andare un filo liberamente nell'aria e questo, se l'aria è mossa, sventola in giro, fino a che viene casualmente a toccare un oggetto discosto e, mercè il potere adesivo di cui è fornito, vi si fissa tenacemente. Subito il Ragno ne tenta la resistenza, tirandolo colle zampe e se questa è sufficiente a sopportare il suo peso, il Ragno vi si avventura sopra, curando intanto di emettere altro filo a



Due Aracnidi fra i più grossi
(grandezza naturale)

1 Una *Mygale* (*M. blanci*) del Brasile

2 Uno *Scorpione* (*Pandinus africanus* var. *imperator*) di Africa

MILANO - SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA.

rinforzo del primo e così raggiunge il punto di adesione del primo filo e vi attacca il secondo.

Si sono veduti così fuggirsi dei Ragni da pezzi di legno galeggianti nel centro di vasi pieni di acqua. Persuasosi il Ragno che non vi aveva modo altrimenti di traversare il piccolo lago, ricorreva all'impiego di fili, da lasciar volanti, liberi con un capo nell'aria, ed allorquando avevano fatto presa, per quelli se ne fuggiva rapidamente.

Del resto il Ragno sa esplorare anche la direzione del vento, appunto per conoscere se l'aria è mossa abbastanza da poter far sventolare i suoi fili.

Una simile esplorazione è della massima importanza per l'animale, ed esso la pratica standosene su un punto elevato, mercè le zampe anteriori, che tiene sollevate quanto più può, mentre il rimanente corpo è fermo e percepisce i moti dell'aria ambiente.

Le tele dei Ragni si possono distinguere in regolari ed irregolari, cioè in quelle che, per ciascuna specie, hanno egual forma e distribuzione dei fili ed assumono una configurazione più o meno geometrica; le altre variano a seconda delle condizioni del sito ove sono costruite e si possono piuttosto paragonare a tessuti di seta disposti senza ordine costante e definibile geometricamente.

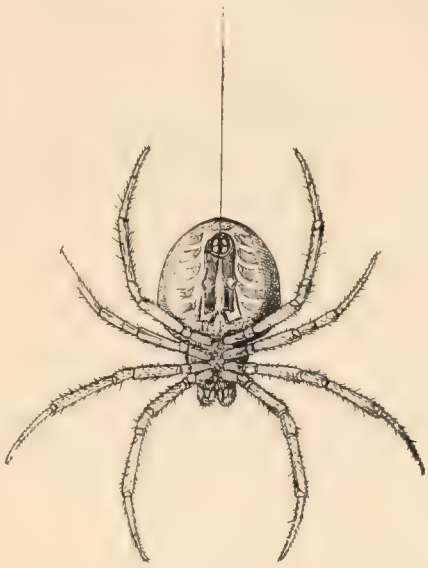


Fig. 109. — Epeira veduta dal ventre, che discende sospesa al suo filo. Grand. natur. (da Roesel).

Certo le tele regolari, nelle quali le nostre Epeire e tutti i Ragni della stessa famiglia si mostrano maestre, sono state quelle che fin dall'antico più hanno eccitato la nostra ammirazione e la cui costruzione è stata più accuratamente sorvegliata e descritta.

Le Epeire fanno una tela circolare, sospesa e distesa nell'aria, fra le piante o nelle case ed è stata bene seguìta la costruzione della tela che fa la comune *Epeira diadema* (Linn.), il grosso Ragno ad addome grosso, globoso-conico, e variegato di varie tinte, che si incontra comune nei campi come nelle nostre case (fig. 110).

Fig. 110. — *Epeira diadema* (L.). Femmina in grandezza natur. (da Roesel).

Anzitutto si tratta di disporre il filo orizzontale maestro e per far ciò l'animale ricorre a quell'espediente che sopra si è ricordato. Può anche il Ragno sospendersi esso stesso all'estremità di un filo più o meno lungo, che penzola così verticale e, mosso dal vento qua e là questo pendolo naturale, accade che il Ragno finisca per toccare qualche oggetto circostante, su cui subito si fissa.

Così si mette il primo capo e questo filo è teso in tal modo fra due oggetti a distanza varia, da pochi decimetri a qualche metro, a seconda dell'ambiente in cui il Ragno lavora. Tutto il rimanente dell'opera varia naturalmente a seconda dei punti circostanti a cui l'animale può fissare gli altri fili principali che debbono reggere tutto il tessuto, i quali però debbono essere almeno tre fissi, meglio poi se sono in maggior numero.

Comunque condotto il filo orizzontale maestro, esso è sufficientemente rinforzato dal Ragno

con altri fili aggiuntivi e tutta questa prima sottile fune è tesa a sufficienza perchè possa sopportare la tela che vi sarà fabbricata sotto.

Si tratta ora di trovare un terzo punto d'appoggio. Per fare ciò l'Epeira attacca una gocciola di seta al filo maestro e si abbandona nel vuoto, scendendo così e formando un pendolo col suo filo, che gli esce dall'addome quanto occorre. In tal modo, il più spesso passivamente, per opera dell'aria mossa circostante, il Ragno guadagna qualche oggetto sottostante e quivi fissato il capo, il filo principale è trovato e con esso il terzo punto di appoggio. Bisogna ora istituire l'altro lato del triangolo, ciò che l'animale fa rimontando lungo il filo verticale, fino al capo maestro e correndo su questo, mentre intanto un filo esce dal ventre, e fissando poi questo nuovo filo ad un punto prestabilito di quello orizzontale maestro. Ecco fatto il quadro su cui la tela può essere costrutta.

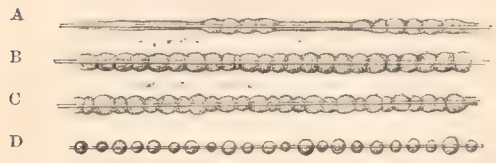


Fig. 111. — Diversi stadi di formazione dei globuli viscosi sul filo (da Warburton).

Ora il Ragno tira un filo diagonalmente; nel nostro caso si tratta di una mediana del triangolo e dal punto di mezzo di questa mediana, come centro, il Ragno poi fa partire tanti fili raggianti, che vanno ai tre fili principali, che limitano il triangolo. Per condurre ciascuno di questi raggi l'animale deve, ogni volta, partirsi dal centro, percorrendo il raggio precedentemente disposto.

Tutto l'insieme del quadro primitivo e dei raggi è fatto di fili di seta *secchi*, cioè non ricoperti di una sostanza glutinosa e vischiosa speciale, che è segregata da certe particolari ghiandole.

Ma il rimanente della tela, che è fatto di fili sottili e girati spiralmente attorno al centro, è la parte destinata a trattenere gli Insetti, che vi battono contro e vi si invischiano colle loro ali, mercè la sostanza appiccicaticcia suddetta.

Il Ragno dunque, partendosi dal centro, si muove spiralmente attorno ad esso e così conduce un solo lungo filo, che attacca via via ed incolla sui raggi, mano mano che li incontra, fino all'ultimo giro della spira, che rappresenta il limite circolare estremo della tela.

Guardando al microscopio tale filo lo si vede asperso della sostanza glutinosa. Dapprima, appena il filo è sortito dal ventre del Ragno, la sostanza stessa vi è distribuita sopra pressochè uniformemente; poi essa si raccoglie adagio adagio in tante goccioline (fig. 111) pressochè equidistanti fra loro, che formano come tanti piccoli nodi attorno al filo e sono molto numerosi, tanto che sono stati calcolati a circa 120,000 in una sola tela.

Dopo ciò la ragnatela è finita, ma l'Epeira vi aggiunge ancora due o tre fili che, bene tesi, vanno dal centro della tela al luogo dove il Ragno si tiene nascosto e sono come fili telegrafici, che, vibrando, allorchè un Insetto batte nella tela, vi si impiglia e la scuote cogli sforzi che fa per liberarsene, avvertono il predatore della cattura.

Fig. 112. — *Argiope brunnicki* Scl. in grandezza naturale.

Il Ragno sta nascosto, come si disse, accanto alla sua ragnatela, con essa in rapporto immediato, oppure vi sta nel centro, dove c'è una trama di fili secchi apposta perchè vi possa stare sopra comodamente il costruttore.

Non va obliato un tratto molto singolare, ricordato dal Ninni, che lo constatò *de visu*, il quale dimostra quanto possa soccorrere una speciale ingegnosità, oltre al naturale istinto, in questi animali, per trarre profitto da spedienti vari in condizioni anormali per la costruzione di una tela.

Una *Epeira diadema* intendeva di costrurre una tela sotto una tettoia, tra lo sporto di quella ed il muro della facciata. Ma quivi non erano possibili che due punti di appoggio, quello

sullo sporto della tettoia e l'altro al muro. L'Epeira legò con un suo filo un piccolo sasso e, fissato l'altro capo del filo alla tettoia, abbastanza discosto dal muro, su questo pendolo trovò il terzo punto di appoggio e per quanto la tela fosse molto oscillante al vento, pure fu costrutta benissimo e servì allo scopo.

Un notevole costume è illustrato dal Vinson per un Ragno dell'Isola Maurizio (*Epeira mauritia*), che costruisce le sue tele poco dissimili da quelle delle nostre comuni Epeire, ma che hanno nel centro un grosso filo bianchissimo, avvolto a zig-zag e di cui non si conosceva lo scopo. Esso serve a legare solidamente le grosse prede recalcitranti, perchè se nella tela cade una Mosca, il Ragno la avvolge semplicemente con pochi fili leggeri, ma se vi batte entro un animale più grosso, ed il Vinson ha veduto appunto tutta l'azione a proposito di una grossa Cavalletta, caduta nella rete, il Ragno usa del grosso filo per avvolgere solidamente e con grande prestezza l'insetto, che non potrebbe essere trattenuto dalle esili maglie della rete. In modo simile operano certi Ragni dell'America del nord, come l'*Argiope cophinaria* Cook, nelle cui tele il filo spirale è piegato a zig-zag tra due raggi vicini.

Del resto un bel nastro di un bianco argenteo, fatto di fili sericei molto fitti e steso per lungo tratto fra due raggi della tela, a suo ornamento o per altra ragione, si trova anche nella ragnatela della nostra bellissima *Argiope brunnicki* Scl. (fig. 112). Tale ornamentazione è visibile anche in una ragnatela orizzontale e discoidale fatta da specie del genere *Uloborus* (fig. 113).

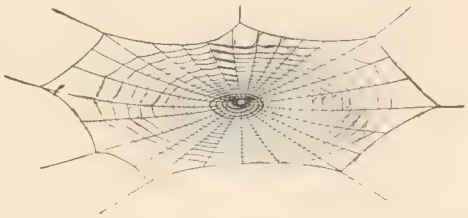


Fig. 113. — Tela orizzontale di *Uloborus* con fili rinforzati (da M. Cook).

Allorchè la malaugurata vittima è venuta a dar dentro nella tela, il Ragno vi si precipita addosso rapidamente, la morde colle sue mandibole, così che essa muore immediatamente e dopo avvoltata strettamente in più fili, in guisa che anche se fosse viva non potrebbe dare un crollo, la trasporta nel suo covo e la succhia a suo agio, quando però la fame non spinga il Ragno ad una manovra più sollecita, come è quella di succhiare l'insetto uccidendolo senza legarlo altrimenti e senza trasportarlo fuori della tela. I cadaveri poi delle vittime sono gettati a terra.

Qualora però l'insetto impigliatosi nella tela sia di dimensioni rilevanti e pericoloso ad accostarsi, come è il caso di molti Imenotteri, allora la cattura è opera difficile e da farsi con molta prudenza da parte del Ragno. Sono impiegati più fili di seta, che vengono da distanza lanciati sull'animale che si dibatte, fino a legarlo strettamente ed impedirne ogni movimento. Se però l'insetto catturato è troppo voluminoso e troppo si agita con pericolo di tutto l'edificio o se il Ragno non è troppo affamato e non vuol darsi la pena del lungo lavoro per immobilizzare la preda, allora il Ragno stesso, recidendo i fili attorno all'animale impigliato, ne facilita la fuga.

Le tele sono fatte tanto dai maschi come dalle femmine, in generale però i maschi sono meno egregi costruttori o amano piuttosto il vagabondaggio in cerca delle rispettive femmine.

Per talune specie la tela, anzichè circolare, è formata da un settore più o meno ampio di cerchio. Così è ad es. per gli *Hyptiotes*, la cui tela potrebbe essere paragonata ad un settore equivalente ad una quinta o sesta parte della tela di una comune *Epeira* e per di più, dal centro del settore procede un filo ben teso, all'estremità del quale se ne sta il Ragno, celato sotto una foglia od altro riparo e dallo scotimento del filo stesso, allorchè la tela tutta è agitata per esservisi impigliato dentro un qualche animale, il Ragno è avvertito della cattura ed accorre tosto.

Le tele di alcune specie di Ragni sono orizzontali, anzichè verticali come quelle ora de-

scritte e spesso complicate con particolari costruzioni. Merita ad es. particolare menzione la tela della *Argiope basilica* del Texas, così detta perchè questo Ragno, entro una trama conica di fili radi, costruisce una rete a cupola molto regolare e caratteristica (fig. 114).

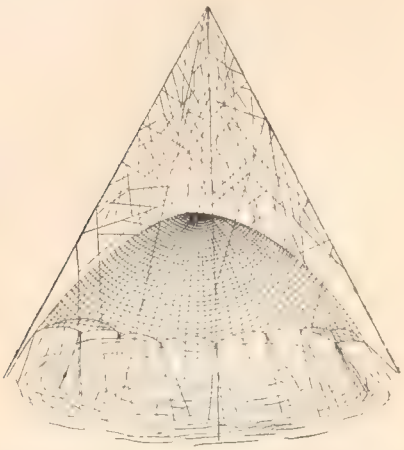


Fig. 114. — Tela della *Argiope basilica* Cook (da Cook).

Singolari sono anche le tele costrutte dalla *Spilassma artifex* Sim. del Venezuela, della quale il Simon ha dato eccellenti figure e descrizioni (fig. 115). Esse tele sono orizzontali e circolari e nel loro centro portano una camera fusiforme, diretta verticalmente, che in parte sporge sotto la tela ed in parte sopra, ed essendo sospesa con un filo verticale, fissato in alto, regge tutta la tela. In tale camera di fitto tessuto sericeo sta nascosto il Ragno colle uova e coi piccoli nati di recente.

Molte specie di Ragni però costruiscono tele irregolari, cioè con fili intrecciati in tutti i sensi, più o meno fittamente ed in guisa da formare un tessuto senza forma determinata. Così sono, ad es., le tele che si veggono lungo le siepi molto comunemente e più appariscono al mattino per tempo, quando sono coperte di rugiada. Le più ovvie e maggiori spettano a Ragni del gen. *Linyphia*, comuni in Europa. Generalmente il Ragno sta sotto la rete, col ventre all'insù e gli insetti cadono sulla tela dopo aver inciampato ed essersi dibattuti contro i fili sparsi, tesi irregolarmente al di sopra della tela stessa.

Molti altri Ragni si accontentano di costrurre i loro agguati anche senza la tela sottostante orizzontale, cioè semplicemente con fili tesi irregolarmente in tutte le direzioni, per entro a qualche pianta o cespuglio. Così fanno alcune specie del genere *Theridion*.

Tele piane e con un tubulo dove ripara il Ragno, sono fabbricate da specie dei generi *Agelena*, ad es. *A. labyrintica*, che fa le sue ragnatele sui margini dei fossati e nelle siepi.

Della stessa maniera, si possono dire le tele dei grossi Ragni domestici, spettanti al genere *Tegenaria* (*T. domestica* L.), che le costruiscono negli angoli dei locali meno frequentati ed ognuno le ha presenti, come pure il grosso Ragno nero, velloso, colle zampe molto lunghe, oggetto di non piccolo terrore alle persone che non ne conoscono la sua innocuità. Entro i loro nascon-

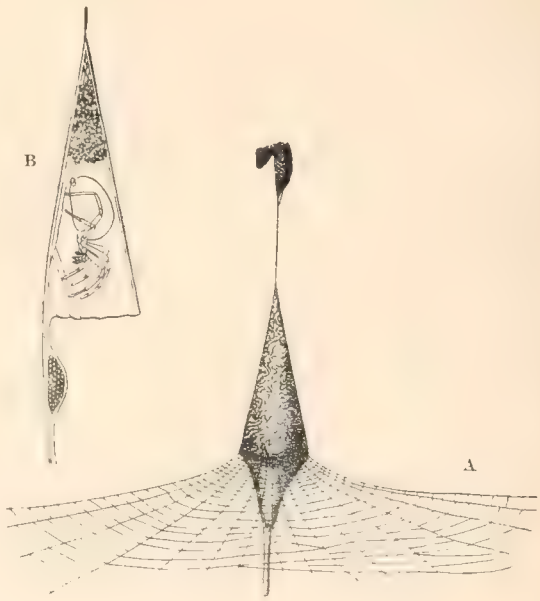


Fig. 115. — Tela e tubo di abitazione della *Spilasma artifex* Sim. ridotto di un terzo. *B* spaccato del tubo mostrante il mucchietto di uova ed i piccoli ragni (da Simon).

digli tubulari i Ragni stanno in agguato (fig. 116), pronti a precipitare sull'Insetto, che, caduto nella rete e dibattendosi, avverte così l'Aracnide che una preda è a sua portata.

Ma non minore ammirazione delle tele destano nell'osservatore i nidi dei Ragni, siano essi loro dimore oppure costruzioni varie a difesa della loro prole.

Le più curiose dimore sono quelle che appartengono ai Ragni della famiglia Aviculariidi, i quali generalmente sono ad attività notturna e durante il giorno stanno celati entro i loro nascondigli.

Questi sono cunicoli molto complessi, scavati nel terreno, mercè le mandibole, le quali in questi Ragni sono particolarmente foggiate appunto a questo scopo.

Si tratta di gallerie cilindriche, che penetrano perpendicolarmente o con forte angolo nel terreno e così larghe che il Ragno vi si può rigirare per entro. Le pareti sono accuratamente tappezzate di seta e l'orifizio è chiuso da un opercolo discoidale, che si adatta esattamente al foro d'ingresso ed è articolato in modo da potersi alzare ed abbassare. Tale opercolo (fig. 118, *C*), può essere trattenuto dall'interno saldamente dal Ragno, mercè le sue zampe anteriori.

L'opercolo è fatto di strati alternati di seta e granuli terrei ed è molto resistente.

Fig. 116. — Il ragno domestico (*Tegenaria domestica* L.) nella sua dimora in fondo alla sua tela. Debolmente ingrandito.

Nei nidi di talune specie si trova anche un altro opercolo interno e situato sul percorso del cunicolo, di guisa che questo è diviso in due camere.

Il Simon illustrò alcuni bellissimi esempi di nidi molto complessi, dovuti a Ragni di questa famiglia, come sono quelli ad es. dei generi *Pachyloscelis*, *Stothis*, *Idiops*, *Psalistops*, *Rhytidicolus*, ecc., che sono tutte specie del Venezuela.

Il *Rhytidicolus structor* Sim. fa nidi di tre camere, la prima e la terza ovale, quella di mezzo cilindrica. Gli opercoli della prima e della terza si aprono dall'esterno e quello della camera di mezzo dall'interno (fig. 117).

La femmina depone le uova nella prima camera, di cui chiude all'interno i due opercoli e le uova stesse sono avvolte da un fitto tessuto di seta, e questo bozzoletto allungato è sospeso alle pareti della camera come un'amaca.

Qualche specie fa una galleria ad arco, che affiora alla superficie del terreno con due aperture, ambedue chiuse da opercolo (*Stothis astuta* Sim.) mentre altre specie dello stesso genere (*S. caenobita*), si contentano di una camera a forma di fiasco e con un solo opercolo (fig. 118, *A*). Comune è una maniera di gallerie fatte ad Y con un ramo di ingresso, chiuso da opercolo e

l'altro, ascendente, che giunge solo alla superficie del terreno, ma non è pervio. Così fanno le *Cteniza*, le *Nemesia*, *Atypus*, ecc.

Questi generi comprendono specie anche europee, particolarmente dell'Europa meridionale, come ad es., la *Cteniza fodiens* Valck., la *Nemesia suffusa* Sav., l'*Atypus sulzeri* Latr., ecc.

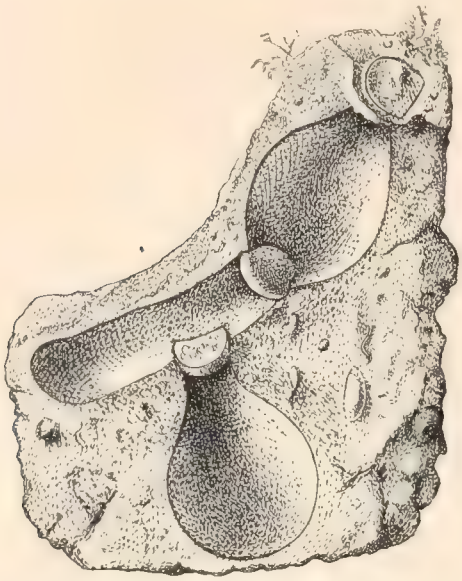


Fig. 117. — Nido di *Rhytidicolus structor* Sim. Spaccato; ridotto di un terzo (da Simon).

Anche molte specie del genere *Lycosa*, in cui è notevole la famigerata Tarantola (*L. tarentula* L.), scavano gallerie entro terra e talora ne elevano gli orli all' orifizio con costruzioni in terra o con pezzetti di legno, ecc. (fig. 120), così da formare dei cilindri vuoti sollevati sopra il piano. Così particolarmente fanno le specie più voluminose, mentre le più piccole non praticano costruzioni o gallerie di sorta.

Singolare è anche il nido del *Cyrtauchenius elongatus* (Sim.) del Marocco, il quale non solo scava un cunicolo perpendicolarmente nel suolo e lo riveste di seta, ma il rivestimento fuoriesce di terra una decina di centimetri circa e si espande ad imbuto, sostenuto dalle erbe adiacenti, così che somiglia ad un fungo (fig. 119).

Un Ragno molto degno di osservazione per le sue curiose abitudini, frequenta le acque, nelle quali si può immergere e si immerge anzi di frequente e rimane sott'acqua a suo piacimento. È comune nei nostri fossati. Intendo parlare della *Argyroneta aquatica* L., che rappresento a fig. 122. Questo Ragno non respira diversamente dagli altri, che sono affatto aerei, ma può vivere sott'acqua perchè, attorno al suo corpo, in virtù della peluria fitta che lo ricopre, rimane aderente un velo d'aria e con questo, a guisa di palombaro, il Ragno va sott'acqua, senza difficoltà per la respirazione. Si vede così come tutto argentato e da ciò ritrae il suo nome.

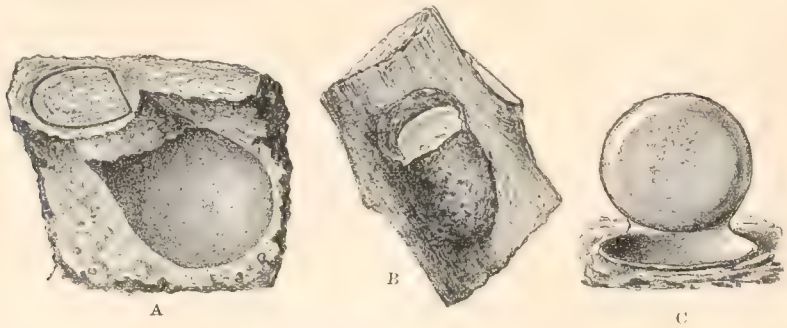


Fig. 118. — Nidi di Ragni del Venezuola.

A, Spaccato del nido di *Stothis coenobita* Sim.; *B*, Nido di *Pseudidiops opifex* Sim. su un pezzo di ramo; *C*, opercolo aperto del nido di *Pachyloscelis scalops* Sim. ridotto di circa un terzo (da Simon).

Ora l'*Argyroneta* fabbrica anche il suo nido sott'acqua, costruendo una cupola di seta appena sotto la superficie, a ridosso di qualche corpo galleggiante e di poi vi porta dell'aria, che trascina seco in bolle e trattiene aderente al suo corpo coll'aiuto delle zampe posteriori in ciascuna sommersione e di poi lascia libera sotto la cupola di seta, dove rimane. Così, mercè ripetute operazioni, il Ragno accumula una grossa bolla d'aria, trattenuta dalla cuffia di seta e quivi può disporre le sue uova.

La seta ha inoltre largo impiego nella fabbricazione dei nidi in cui vengono riparate le uova.

Questi *bozzoli* contenenti uova hanno forma costante per ciascuna specie e caratteristica. Ad es. quello della comune *Epeira diadema* è sferoidale, a guisa di batuffolo di seta gialla; altri sono variamente foggiati (fig. 121) e per lo più nascosti in ripari bene scelti oppure esposti liberamente sulle tele stesse o sulle piante od altrove.

Talora i bozzoli sono numerosi, come avviene per due specie di Epeire d'America (del genere *Cyclosa*), che fanno fino a quattordici bozzoli, tutti ordinatamente legati ad un filo.

Il modo di costruzione è presso a poco lo stesso per tutte le specie. È tessuto prima uno strato piano, sul quale o sotto il quale sono deposte le uova, che poi vengono ricoperte da altri strati di seta ed al bozzolo è data la forma speciale.

Fig. 119. — Tubulo di *Cyrtauchenius elongatus* (Sim.) (da Cook).

Fig. 120. — Torretta di *Lycosa carolinensis* (da Cook).

I Licosidi, dei quali molte specie sono anche da noi, fanno un bozzolo sferico, composto di due calotte saldate assieme, secondo una linea equatoriale. Le femmine portano con sè continuamente questi bozzoli appesi al ventre e ne hanno grande cura e mostrano una vera e propria disperazione se essi vengono loro tolti (fig. 125).

Anche il nostro comune Ragno a zampe lunghe ed esilissime, che si vede nelle case (*Pholcus*), porta sul ventre il suo bozzolo d' uova, a guisa di un piccolo sacchetto biancastro (fig. 123).

Non facile a spiegarsi, sopratutto per le nostre incomplete cognizioni sui costumi dei Ragni, sulle cause nemiche alle singole specie, ecc., è la diversità grandissima nel numero d'uova che i Ragni depongono nel loro follicolo, diversità, dico, da specie a specie.

Mentre i maggiori Ragni possono includere fino a 3000 uova in ciascun bozzolo (*Theraphosa leblondi*), altre non ne mettono più di due (*Oonops pulcher*). Nel bozzolo della *Synagetes picta* non sono più di tre uova; sei in quello della *Ero furcata;* da due a cinque ne mette la *Anthrobia mammouthica* delle caverne d'America, ecc.

I numeri più elevati invece vanno alle migliaia, a cominciare dalle parecchie centinaia (600 uova) della nostra grossa *Epeira diadema,* che fa fino a sei bozzoli, come dell'*E. quadrata ; E. narbonensis ;* alle 1150 fino a 2200 della *Argiope cophinaria* e ad un numero anche maggiore per le grosse Avicularie.

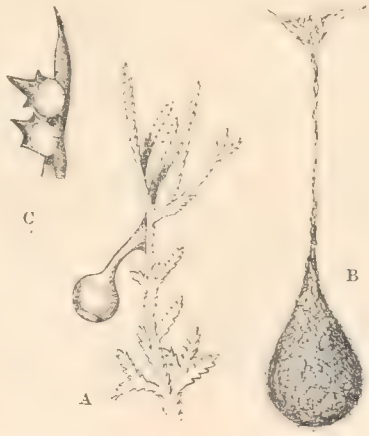


Fig. 121. — Vari follicoli d'uova.

A, di *Theridion pollens* (4 diam.); *B*, di *Agroeca brunnea* (grandezza naturale); *C*, di *Ero furcata* (4 diam.) (da Warburton).

Si è tentato di utilizzare la seta dei Ragni, ma se ciò potrebbe essere possibile per talune specie esotiche, le quali emettono fili molto più grossi e robusti delle nostrali, non è riuscito pratico invece per le specie da noi più ovvie.

La seta, di cui sono protette le uova, è più robusta e più facilmente filabile di quella delle tele.

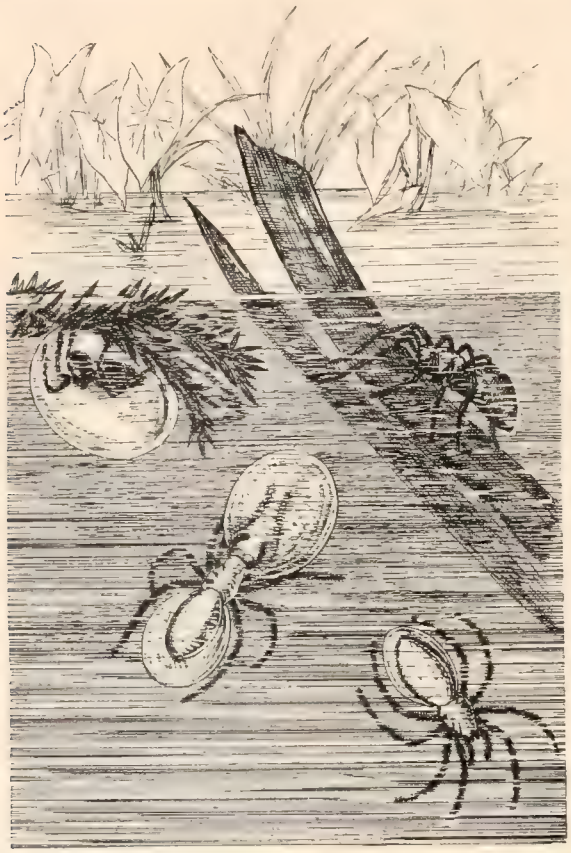


Fig. 122. — L'*Argyroneta aquatica* L., in grandezza naturale. *A*, il suo nido.

In modo vario si comportano i Ragni neonati, che sono molto simili od identici all'adulto ed hanno le medesime abitudini o le acquistano presto.

In generale, per parecchi giorni dalla schiusa, i piccoli ragnetti non prendono cibo; è loro sufficiente la provvista che si portano dall'uovo nel loro intestino, e per lo più vivono gregarii, come si può vedere dal comune esempio dei neonati della *Epeira diadema*, che sono tutti riuniti nel follicolo, che conteneva le uova, da cui sono usciti e non ne scappano se non molestati; nel quale caso si vedono dispersi in tutti i sensi sui fili che reggono il follicolo o su fili che essi stessi emettono abbandonandosi verso terra (fig. 124). Tutto ciò descrisse bene il Redi.

Per alcune specie, come è pei Licosidi, i neonati, usciti dal follicolo d'uova, che la madre in tutte le sue escursioni porta con sè al ventre o fra le mandibole, si recano sul dorso della madre stessa, e là rimangono fermi e

Fig. 123. — *Pholcus phalangioides* (L.) delle case, che trasporta il suo mucchietto d'uova. Ingrandito circa tre volte (da Blankwall).

sono trasportati così in giro, per circa una settimana, finchè, abbastanza cresciuti, provvedono a sè e si disperdono.

Quelli che fabbricano tele, nei primi giorni di indipendenza, costruiscono le loro ragnatele le une poco discoste dalle altre. Nei primi tempi però, mentre i ragnolini sono tuttavia gregari, non è una pratica infrequente quella del cannibalismo, ed è così che di tanti schiusi solo pochissimi, il più spesso, riescono ad incamminarsi verso la maturanza.

I giovani Ragni hanno, in generale, molta attrazione per veri e propri viaggi aerei, che essi compiono portati via dal vento, coll'aiuto di fili di seta, che emettono dal ventre e che servono come una leggiera matassa atta a sollevarsi nell'atmosfera mossa. Anche i Ragni terricoli, come sono i Licosidi, sentono questo bisogno nella prima giovinezza.

Il ragnolino che vuol fare l'areonauta, profitta di una giornata ventosa; sale su un punto eminente e colà, alzando l'addome e distendendo le zampe, reggendosi cioè sulla punta dei piedi (fig. 126), emette dei fili dall'estremità posteriore del corpo, i quali fili, allorchè sieno in volume sufficiente, portati via dal vento, trascinano con sè anche il piccolo Ragno, che viaggia a caso e finisce per cadere a distanza dal luogo di partenza. È questo un buon mezzo di diffusione della specie e non è a credersi che i voli riescano corti; talora superano molti chilometri. Darwin vide arrivare così, sulla nave a 60 miglia dalla costa una quantità di piccoli Ragni rossastri.

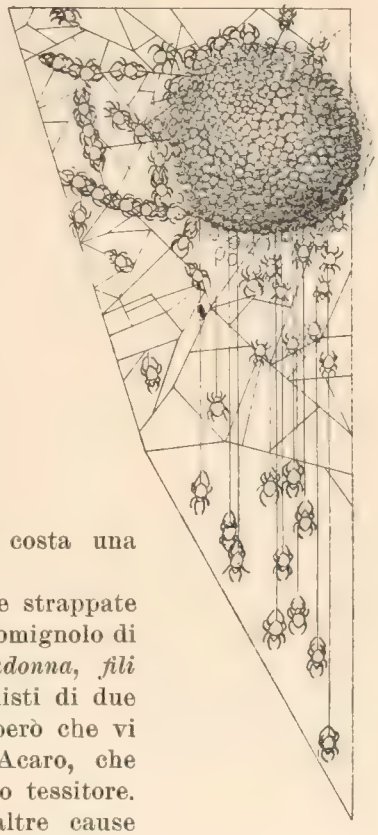


Fig. 124. — Un nido di *Epeira diadema* mentre stanno nascendone i piccoli. Grandezza natur. (da Roesel).

Questi fili vaganti, con tutti quelli di tele strappate dal vento, portati nell'aria, sono ben noti col nomignolo di *fili della Vergine*, *fili di Maria*, *fili della Madonna*, *fili d'Autunno* ed hanno molto preoccupato i naturalisti di due secoli fa per conoscerne l'origine. Può essere però che vi siano anche compresi i sottilissimi fili di quell'Acaro, che abbiamo già conosciuto sotto il nome di Tetranico tessitore.

Oltre al cannibalismo suaccennato, sonovi altre cause avverse, che moderano la moltiplicazione dei Ragni, alcuni dei quali, essendo fecondissimi, come si è già veduto, sarebbero in numero eccessivo specialmente rispetto agli altri che si sono indicati per migliaia di volte meno fecondi.

I Ragni, per quanto bene armati di temibilissimi organi di offesa e difesa, temibilissimi dico per altri animali della loro stessa statura o di poco maggiori, pure sono insidiati, depredati, distrutti da molti animali, anche di minor volume, ma più sagaci e meglio armati e che attivissimamente ne fanno caccia.

Anzitutto vi sono Vespe del gruppo degli Icneumonidi, che conosceremo bene più innanzi, da poichè hanno una importanza pratica grandissima nella economia della natura, che depongono le loro uova entro i follicoli dei Ragni e le larve, che ne nascono, vivono a spese delle uova stesse, che distruggono completamente. Ben inteso però che le uova di Ragno non debbono essere peranco schiuse, perchè altrimenti avviene il caso inverso, che, cioè, i giovani Ragni divorino la larva dell'Icneumonide.

Talora le uova sono distrutte da altri Ragni, ciò che avviene ad es. per le *Clubiona*.

Quando poi i Ragni sono schiusi allora sono insidiati non solo da altri Ragni di altra specie, se non della propria, ma da molti Insetti.

Fig. 125. — *Dolomedes mirabilis* col suo mucchietto di uova. Ingrandito circa due volte (da Blankwall).

Altri Icneumonidi depongono le loro uova sul corpo del Ragno e le larve che ne nascono, penetrano sotto la pelle dell'ospite ed in breve ne divorano gli organi interni ed uccidono la vittima, che non vi può fare alcun riparo.

Quanto ad endoparassiti i Ragni sono anche aggrediti spesso da vermi del gen. *Gordius*.

Ma i più terribili divoratori di Ragni sono parecchie specie predatrici fra gli Insetti.

Molte Vespe, particolarmente della famiglia delle Sfegidi, nutrono i loro piccoli di Ragni, che catturano e trasportano nei nidi dopo averli immobilizzati con una puntura nei centri nervosi.

È questo uno dei più interessanti capitoli nella storia degli Artropodi e ne sarà trattato colla larghezza che ne conviene, allorchè si parlerà di queste meravigliose Vespe cacciatrici e delle loro abitudini.

Le Formiche distruggono gran numero di Ragni, sia che li incontrino sulla terra o sulle piante ed essi non se ne salvano, in questo ultimo caso, se non lasciandosi cadere dal ramo, sospesi ad un filo, sul quale le Formiche non si avventurano.

Tutti gli Insetti predatori divorano volentieri i Ragni, che non sempre possono difendersi, ad es. contro la dura corazza dei Coleotteri.

Anche Rettili, Uccelli e Mammiferi, in certi casi, non disdegnano nutrirsi di Ragni, ma la loro azione è certo meno efficace di quella degli Insetti alla distruzione di questi Aracnidi.

Fig. 126. — Giovane Ragno che si accinge ad un viaggio aereo Ingrand. (da Emerton).

Per sfuggire ai nemici, come pure per ingannare la preda, così che essa possa essere accostata facilmente, moltissimi Ragni godono di colorazioni protettive o di forme mimetiche, per le quali cioè somigliano ad animali o corpi diversi meno paurosi per le vittime prese di mira. I casi di colorazione protettiva, per cui il Ragno si uniforma alla tinta prevalente intorno a sè e così sfugge ai nemici suoi od è accostato più facilmente dalle sue vittime, allorchè se ne sta in agguato, sono molto frequenti, anche fra le specie nostrali ed ognuno ha veduto Ragni di tinte verdi, che frequentano le erbe, altri screziati di colori grigi, che si trovano sul terreno, sulle corteccie degli alberi, ecc., dove riesce così difficile scorgerli quando non si muovano.

Ne vedremo un bell'esempio a proposito di un Ragno nostrale, che preda le Api, attendendole nei fiori, dove è nascosto fra i petali e per la sua tinta non è facilmente visibile.

Colorazioni particolari di Ragni che frequentano una data pianta e ne imitano esattamente i fiori, sono citate comunemente dagli autori.

Quanto alle forme mimetiche, sono comuni anche da noi alcune specie di Ragni, che per la loro forma somigliano le Formiche (fig. 127) e sono parecchie. La somiglianza è non solo nella forma del corpo e nel colorito bruno, ma ancora nel fatto che tali Ragni usano tre sole paia di zampe per camminare ed un paio anteriore simula i movimenti delle antenne dell'insetto.

Gli autori citano il caso di un Ragno di Giava (*Ornithoscatoides decipiens*), che, supino su un piccolo letto di seta su una foglia, imita assolutamente bene gli escrementi di Uccelli, dei quali vanno in traccia certe Farfalle. Queste, ingannate, vanno a posarsi sul Ragno, che le afferra senza più.

I naturalisti hanno trovato argomento di ammirazione, a proposito dei Ragni, in quanto concerne i loro amori. Infatti si tratta di abitudini spesso molto singolari, compreso anche l'atto ultimo, pel quale, dal concorso dei due sessi, è assicurata la conservazione della specie.

L'umor fecondante è portato dal maschio nelle vie sessuali femminili, non direttamente, ma a mezzo dei palpi del maschio stesso.

Fig. 127. — Un Ragno che somiglia ad una Formica. *Salticus formicarius* (L.) Dal dorso, ingrandito (da Blankwall).

Questi sono particolarmente conformati a ciò nel loro apice e sono talora complicatissimi, come pure diversa ne è la fabbrica da specie a specie, tanto che lo studio di questo intricato organo palpale, offre caratteri diagnostici eccellenti per la distinzione delle specie (fig. 105).

Il maschio adunque, raccoglie nell'organo suddetto del palpo l'umor seminale, che ha messo prima all'esterno dall'orifizio che è sul ventre e tutti gli atti di corteggiamento verso la femmina, talora complessi e singolari, hanno per iscopo di far sì che la femmina si lasci accostare abbastanza perchè l'apice del palpo mascolino venga a contatto colle vie sessuali femminee e l'umor fecondante, contenuto in speciali *spermatofori*, che sono occlusi nel palpo del maschio, trovi la strada a cui è destinato per raggiungere le uova.

Ma questa operazione non è per nulla scevra di difficoltà, perchè non basta vincere la ritrosia della femmina, è necessario, in quasi tutti i casi, che il maschio sia molto guardingo, se non vuole cader vittima della femmina stessa ed esserne prontamente divorato, non appena compiuta la funzione sessuale se non anche prima.

Perchè le femmine, generalmente molto più voluminose dei maschi, non disdegnano nutrirsene anche in occasione delle nozze, quando essi non siano abbastanza solleciti a fuggirsene.

Certi maschi (ad es. dei generi *Argiope*, *Nephila*) non raggiungono che la millesima parte del volume della femmina, hanno quindi tutte le ragioni per temerne seriamente.

Non però le femmine di tutte le specie sembrano così feroci, perchè in taluni casi, come ad es. fra le *Linyphia*, maschi e femmine, all'epoca degli amori, vivono insieme, e non sembra che i maschi dei Licosidi abbiano troppo a temere dai rappresentanti dell'altro sesso. Ad ogni modo però non è mai senza un serio pericolo di vita pel minore fra i due sessi, che le nozze si compiono.

È quindi naturale che i preliminari molto spesso siano laboriosi, desiderando il maschio entrare nelle grazie della rispettiva femmina, quanto più sicuramente per sè è possibile.

Per molte specie gli atti di corteggiamento e di seduzione, sono molto variati e complessi, ed i maschi mettono sotto gli occhi delle loro femmine, molto in vista, tutte le attrattive che derivano dagli ornamenti di colorazione del loro corpo ed anche taluni corteggiano a lungo la femmina, danzandole intorno con movimenti vorticosi vivacissimi, che sembrano irresistibili...

Fig, 128. — Maschi in atto di danzare dinanzi alle rispettive femmine. *A*, di *Astia vittata*; *B*, di *Icius mitratus* (da Peckam).

Nella famiglia degli Attidi stanno specie esotiche, tropicali di meravigliosa bellezza per tinte smaglianti ed i maschi sono sempre più riccamente ornati delle rispettive femmine e di tale loro vantaggio sanno trar profitto nell'opera di seduzione.

Così descrive il Peckham la danza di un Ragno d'America, l'*Habrocestum pulex* Hentz, dinanzi alla sua femmina.

« Giunto a quattro pollici da essa si arrestò e di poi cominciò la più meravigliosa esecuzione che un maschio innamorato possa offrire ad una femmina ammirata. Essa lo guardava amorosamente, cambiando di tempo in tempo la sua posizione, così da vederlo sempre. Il maschio, avanzava l'intero corpo da un lato col raddrizzare le sue zampe; lo abbassava col piegare le due prime paia di piedi, sostenendosi or qua or là sugli arti, fino quasi a perdere l'equilibrio. Molte volte esso girava da una parte all'altra, mentre la femmina lo fissava, evidentemente ammirando la grazia delle sue movenze.

« Tali mosse si sono ripetute per ben centoundici giri, eseguiti dall'ardente maschio attorno alla femmina, alla quale egli si accosta girando sempre più vivacemente fino a raggiungerla in un rapidissimo vortice, Di nuovo il maschio indietreggia e ricomincia le sue evoluzioni semicircolari, col corpo diretto all'insù e la femmina, tutta eccitata, abbassa la testa ed alza il suo corpo, così che esso è quasi verticale. I due individui si accostano e le nozze si compiono ».

Fig. 129. — Un maschio in attitudine stridulante. *Chilobrachys stridulans.* (da Wood Mason).

Molte altre specie hanno abitudini analoghe e noi qui riportiamo le figure di due maschi in atto di danzare al cospetto delle loro femmine (fig. 128).

Per richiamare le femmine rispettive, taluni maschi godono di organi stridulanti in forma di radule, come è appunto pel *Chilobrachys stridulans*, di cui riproduciamo la figura (fig. 129) e per qualche altra specie. Durante lo stridìo i maschi si dispongono in una speciale posizione.

Non sono però stati trovati ancora organi uditivi specializzati nei Ragni.

Si riferiscono da più testimoni fatti che indurrebbero a credere esistere nei Ragni non solo un organo dell'udito atto a funzionare bene, ma ancora spiccata attrazione per la musica.

Si narrano parecchi casi di Ragni visibilmente attratti e molto vivamente, dai suoni di strumenti diversi, particolarmente a corda, come sono il violino, violoncello, ecc., ma anche da altri.

I fatti sembrano troppo bene accertati per poterli mettere in dubbio, ma quanto alla natura vera di questa attrazione, se veramente è un fatto, non è lecito tuttavia pronunziarsi.

Gli Araneidi sono divisi in oltre una trentina di famiglie, nelle quali tutte si notano specie molto interessanti, alcune anche dal lato pratico o perchè ovvie. Essi sono distribuiti in tutto il mondo, ma le specie più voluminose ed anche più singolari per forma del corpo, colori, ecc., si incontrano nelle regioni calde.

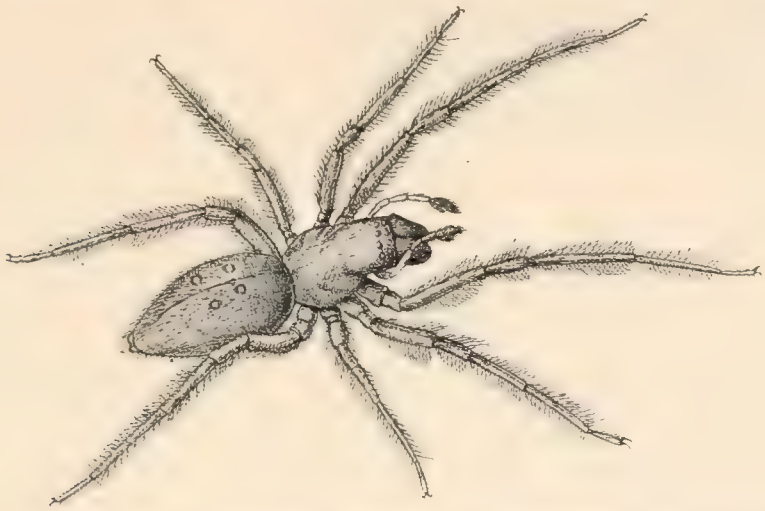


Fig. 130. — Il Ragno d'acqua. *Argyroneta aquatica* (L.) ingrandito circa il doppio (da Blankwall).

Per la classificazione si tiene conto del numero di sacchi polmonari, se sono due (*Dipneumoni*) o quattro (*Tetrapneumoni*); del numero e disposizione degli occhi; della presenza o mancanza del cribrello e del calmistro; del numero di unghie nell'estremità delle zampe, ecc. Variano grandemente anche le abitudini nelle diverse famiglie.

Accennerò brevemente alle più interessanti specie.

Nella famiglia *Aviculariidi* si trovano le maggiori forme e sono in gran parte esotiche. In Europa, nella regione mediterranea, si rinvengono alcune poche specie appartenenti ai generi *Cteniza*, *Nemesia*, *Atypus*, delle cui escavazioni sotterranee si è già detto.

Ma alcune specie tropicali o subtropicali, specialmente del genere *Avicularia*, *Mygale* ed affini, sono di dimensioni enormi come e ad es. della *M. jarannensis* Walken. di Giava, che misura 8 cent. dall'orlo anteriore del capotorace all'estremo addome e presso a poco delle stesse dimensioni è la *M. ursina* Koch del Sud America. Un poco più piccole sono la *M. avicularia* Linn. egualmente del Sud America, la *M. blondi* Latr. della stessa località, ecc.

È affermato da più autori che questi grossi Ragni predano non solo Insetti ed altri Artropodi, ma ancora i piccoli Uccelli, specialmente i Colibrì, li uccidono col loro morso e ne succhiano gli umori. Per le loro dimensioni questi Araneidi possono bene essere atti a ciò.

Nella famiglia Drassidi si contano moltissime specie nostrali e tra queste quel *Cheiracanthium punctorium* Villers, di piccole dimensioni, eppure con effetti del suo veleno non trascurabili anche per l'Uomo.

La famiglia dei Folcidi contiene il *Pholcus phalangioides* Fuessl., che si trova nelle case, agli angoli delle muraglie, molto comunemente e se ne è già accennato, come pure alla *Tegenaria domestica* L., che appartiene agli Agelenidi.

Moltissime specie nostrali, assai importanti per molti riguardi, sono nella famiglia Teridiidi e fra queste appunto quei *Latrodectes*, che hanno così cattiva fama in tutto il mondo, secondo si è detto.

Singolare, per forma dell'addome, ornato di tre punte ai tre angoli è la *Trithaena tricuspidata* Sim. del Sud America, nonchè talune specie di vari generi esotici mirabili per la conformazione del capotorace, nel quale la regione oculifera è variamente sollevata in rilievi tubercoliformi o corniformi sul restante dorso.

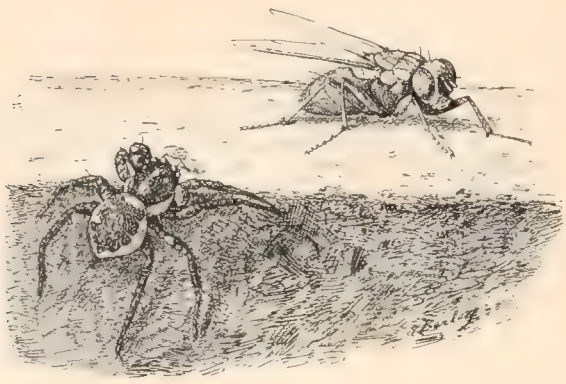


Fig. 131. — Una mosca in pericolo, insidiata da un *Salticus* pronto a lanciarsi sulla preda.

Ma la famiglia che comprende le più singolari e belle specie si è quella ricchissima degli Epeiridi, di cui il rappresentante nostrale più noto e più ovvio è la *Epeira diadema* L., il comune Ragno dei giardini e di cui si è descritta la costruzione della tela. Molte altre belle specie del genere sono anche nostrali. In Italia ed altre regioni del Sud Europa si incontrano le *Argiope*, come la nostra bellissima *A. brunnicki* coll'addome a fascie alternate di colore giallo, bianco argenteo e nero (fig. 112) e le zampe zonate di nero. Fa tele rotonde, bellissime, nelle siepi.

Il genere *Gasteracantha*, tutto di forme esotiche, è meraviglioso per le spine o meglio processi conici, acuti, duri, talora lunghissimi, di cui è rivestito l'addome. Ne dò alcuni esempi (figure 106, 107).

I Tomisidi, famiglia ricchissima di oltre 140 generi, sono rappresentati in tutto il mondo e moltissime specie sono nostrali. Curioso è il loro modo di camminare; stanno colle zampe distese lateralmente e camminano così bene verso l'innanzi, come di lato o all'indietro. Sono, in generale, forme cacciatrici, che attendono la preda nascoste in agguati o la scovano ed aggrediscono (fig. 132).

In generale non emettono che radi e disordinati fili, anzichè una vera tela. Si incontrano sui muri, sui tronchi d'albero, sulla terra o sulle piante in agguato od in atto di cacciare.

Tra gli Agelenidi troviamo la *Argyroneta aquatica* L. (figura 130), di cui si è detto, che frequenta le acque e vi si può immergere portando seco la provvista di aria. Anche la *Tegenaria domestica* L. appartiene a questo gruppo.

Fig. 132. — Un ragno vagabondo, *Thomisus cambridgii*, ingrandito, dal dorso (da Blankwall).

I Licosidi abbracciano vari generi, comprendenti grosse specie, anche quelle del genere *Lycosa* (colla *Lycosa tarentula* nostrale), assai ricco di forme, specialmente nella regione mediterranea.

Finalmente fra gli Attidi o Salticidi che dire si vogliano, trovansi Ragni vagabondi, non facenti tela e che vivono cacciando e predando insetti, sui quali, dopo essersi con prudenza avvicinati, si lanciano con un salto.

L'esempio più comune è rappresentato da noi dal *Salticus scenicus* L., che vediamo insidiare le Mosche delle case, con molta astuzia (fig. 131). Questo Ragno sa accostarsi all'insetto, celandosi opportunamente fino ad una certa distanza, e di poi con un balzo salta sopra la preda e subito la ferisce ed uccide.

Qualche specie della famiglia gode di forme mimetiche, per cui somiglia a Formiche

Palpigradi.

Detti anche *Microtelifonidi*. È questo un ordine circoscritto a sole pochissime forme, costituenti il genere *Koenenia*, delle quali la prima specie fatta conoscere agli studiosi è la *K. mirabilis* (fig. 133), scoperta dal Grassi in Sicilia, ma che si trova anche in altri luoghi, specialmente meridionali.

Si tratta di piccolissimi Aracnidi, che si aggirano intorno al millimetro di lunghezza, bianchi, molli, delicatissimi e molto rari. Si rinvengono nell'*humus*, tra le foglie secche, ecc.

La loro importanza pratica è affatto nulla, mentre invece sono forme interessantissime dal lato puramente zoologico e morfologico.

Fig. 133. — *Koenenia mirabilis* Grassi, molto ingrandita (da Hansen).

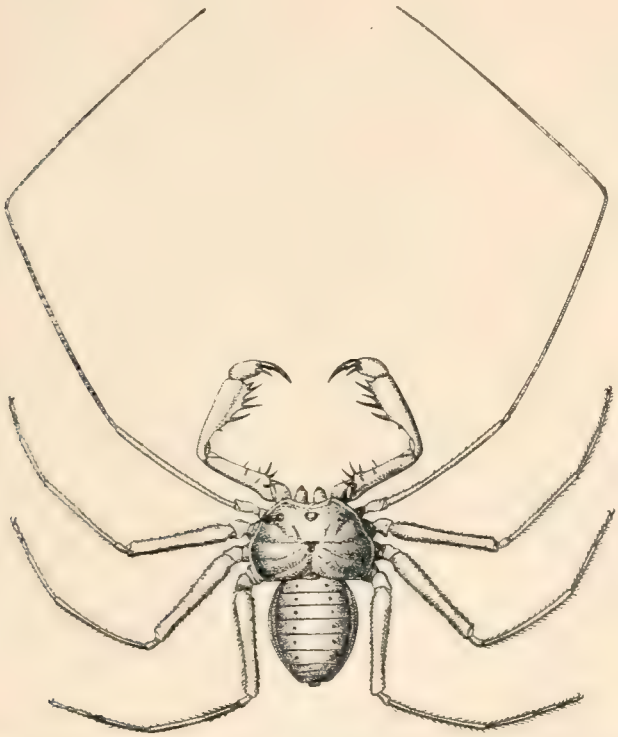


Fig. 134. — *Phrynus pallasii* Latr., dal dorso, in grandezza natur. (da Blanchard).

Pedipalpi.

Questo ordine comprende forme non di rado molto voluminose e proprie delle regioni calde. Sono caratterizzati dalle zampe anteriori allungate, antenniformi, coll'ultimo articolo sottilissimo, flagelliforme, tattile. Cheliceri e pedipalpi non terminati da chela. Addome diviso in segmenti distinti ed attaccato con larga base al prosoma. Respirano per polmoni.

L'ordine è diviso in due famiglie, cioè dei Telifonidi e dei Frinidi.

Nei Telifonidi (*Telyphonidae*) l'addome si allunga in una sottile *coda* articolata. I palpi sono robusti e lunghi quanto il capotorace, sono terminati da un'unghia forte ed acuta.

I *Telyphonus* (di cui alcune specie sono dell'Asia tropicale, altre del Messico) sono temuti pel loro morso, che praticano colle mandibole non diversamente da quello che fanno i Ragni.

In generale le specie sono piuttosto voluminose; alcune grandi anche molto più della nostra

figura (fig. 135). Ad es. il *Telyphonus giganteus* Koch del Messico è lungo (senza i palpi) cm. da 7 ad 8, dal vertice del capotorace all'apice della coda.

Nei Frinidi (*Phrynidae*) (fig. 134) l'addome è ristretto alla base, quasi peduncolato, ma non si prolunga in coda ed è composto di 11 articoli; i palpi sono grandissimi, terminati da unghia. Il capotorace è reniforme, largo trasversalmente. Anche questi sono Aracnidi di dimensioni discrete; alcune specie anzi piuttosto grandi.

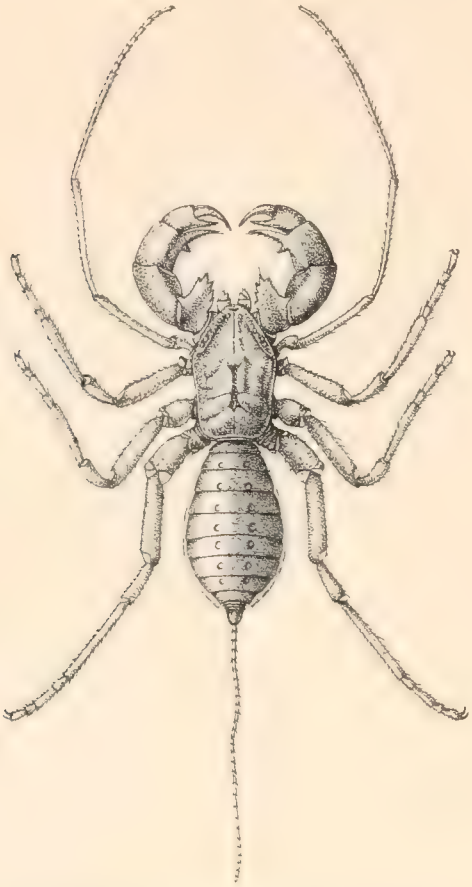


Fig. 135. — *Thelyphonus caudatus* (Linn.), dal dorso, in grandezza natur. (da Blanchard).

Scorpioni.

Si è già avvertito che questo ordine è il solo della sottoclasse *Cteidofori* o porta pettine, che si distingue dagli altri Aracnidi per caratteri morfologici di grande rilievo, e per non piccole affinità coi Merostomi, a cui si è già accennato.

Il corpo degli Scorpioni si compone qui pure di prosoma e di addome, ma quest'ultima regione risulta dall'addome propriamente detto, largo e composto di sette segmenti e del postaddome (o coda), che è diviso in sei segmenti, di cui l'ultimo sferoidale, terminato da un'unghia acuta, leggermente curvata. Questo ultimo articolo contiene una doppia ghiandola velenifera, che mette all'esterno traverso l'unghia suddetta, la quale è dunque perforata per lungo e presso l'apice mostra due piccoli fori, pei quali geme il veleno. Anche questa ghiandola velenifera, come quella dei Ragni, è circondata da una tunica muscolare che, contraendosi, determina la eiaculazione del liquido velenoso (fig. 137).

I cheliceri sono divisi in tre articoli e terminati da chela; essi si vedono sporgere disotto l'orlo anteriore del prosoma o capotorace.

I palpi sono grandissimi e, col loro ultimo articolo foggiato a chela robusta e più grosso degli altri, danno il caratteristico aspetto allo Scorpione. Le zampe sono di grandezza crescente dal primo all'ultimo paio, semplici, terminate da due unghie.

Su quell'articolo dell'addome che si conta per secondo, vedonsi, al ventre, i caratteristici *pettini* (fig. 136 *p*), cioè due appendici, inclinate all'indietro ed all'esterno, coll'orlo inferiore intagliato in tanti denti ordinati, così che il nome di pettini è veramente giustificato.

Al ventre poi, dal 3.° al 6.° articolo dell'addome, veggonsi, sui lati, le fessure (fig. 136 *s*), che portano nei sacchi polmonari, e sono quattro paia.

Sul capotorace trovansi due grandi occhi, situati accosto alla linea mediana longitudinale. Inoltre, presso il margine del capotorace, trovansi generalmente altri occhi (da due a cinque per lato) più piccoli.

Gli Scorpioni sono diffusi nelle regioni calde, o nei paesi più caldi delle regioni temperate. Così ad es. in Europa, essi non salgono oltre il 45.° grado di latitudine nord.

Nei paesi subtropicali o tropicali si trovano inoltre le specie più voluminose e pericolose, alcune delle quali raggiungono o superano una quindicina di centimetri, dall'orlo anteriore del capotorace all'apice della coda. Si comprende che questi grossi animali veleniferi sono impressionanti e del resto la loro puntura è veramente pericolosa anche per l'Uomo; mortale poi per animali minori.

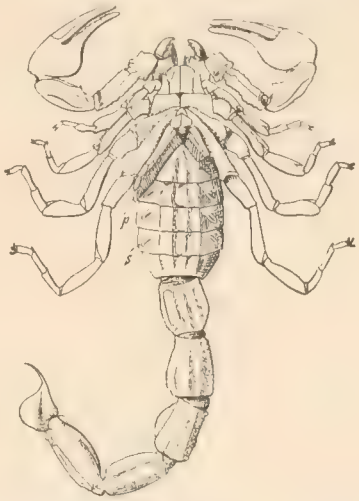


Fig. 136. — Uno Scorpione veduto dal ventre; *p*, pettini; *s*, stigmi (da Emery).

Sono tutte forme predatrici, che si nascondono volentieri nelle fessure dei muri, sotto le pietre, ecc., durante il giorno e vanno a caccia specialmente di notte. Predano e si nutrono di ogni specie di Insetti, Ragni, ecc., che possono afferrare colle loro tenaglie ed uccidere subito, iniettando nel corpo della vittima il veleno contenuto nell'ultimo articolo della coda. Neppure si risparmiano fra loro. Essi succhiano la preda o la sbranano e divorano.

Gli Scorpioni sono vivipari. I piccoli, di colore molto pallido, somigliano in tutto ai genitori. Essi, per qualche giorno dopo nati, stanno tutti sul dorso della madre e vi si trattengono tenacemente. Di poi si disperdono ed ognuno provvede alla propria esistenza. Subiscono parecchie mute, cioè semplici esuviamenti senza modificazione sensibile dei loro organi esterni.

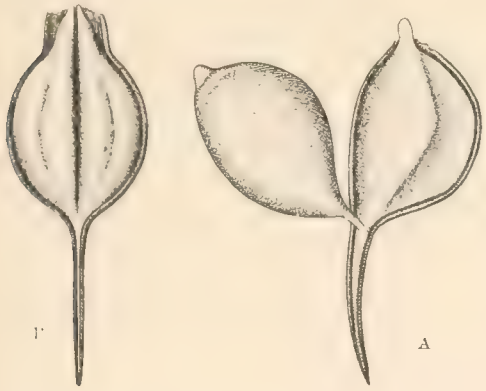


Fig. 137. — Estremo articolo caudale mostrante le ghiandole velenifere di Scorpione.

A, di lato e separatane una; *B*, vedute di sopra. Ingrandito (da Blanchard).

La triste fama e paurosa che godono gli Scorpioni di animali temibili e detestabili, non è troppo giustificata per le forme nostrali, ma assai meglio per le grosse specie tropicali o subtropicali, la cui puntura può essere seriamente pericolosa ed anche mortale. L'efficacia del veleno varia non soltanto colle dimensioni dello Scorpione, ma ancora col clima e colla temperatura ambiente, essendo esso più attivo quando e dove è più caldo.

È singolare che alle punture degli Scorpioni sembra sia possibile una specie di adattamento, per cui esse fanno maggior effetto nella prima volta che non nelle successive e sempre in grado minore, fino a che non ne rimane che quello meccanico della semplice ferita.

Così avviene che i cacciatori di Scorpioni, conforme ricorda il Redi, la

quale professione una volta era praticata piuttosto largamente, poichè gli usi a cui si facevano servire gli Scorpioni, specialmente in medicina erano moltissimi, quanto, del resto, senza fondamento serio, per togliere questi animali dai sacchetti in cui li portavano, vi introducevano le mani senza scrupolo alcuno e li toglievano a manate. Del resto la puntura dei nostrali Scorpioni comuni, dico di quelli italiani, che appartengono al genere *Euscorpius*, è assai poco pericolosa.

Ma fra le specie europee si annovera i *Buthus europaeus* (o *B. occitanus* di altri autori), pressochè cosmopolita, spettante all'Europa meridionale, cioè Spagna, Grecia, ecc., che si trova anche nel mezzodì della Francia, anzi vi è comune, ma che, cosa stranissima, non si incontra, ripeto, da noi, e questo Scorpione è molto più grosso degli *Euscorpius* suddetti ed anche la sua puntura è seriamente pericolosa.

Molti sono i naturalisti che hanno fatto diligenti esperienze col veleno di questi *Buthus* e d'altri Scorpioni e ne hanno avuto risultati che dimostrano l'attività grandissima del veleno sugli Artropodi, ma ancora su Vertebrati anche di non piccolo volume, mentre invece non sembra altrettanto efficace contro i Pesci ed i Molluschi. Anche il nostro Redi ha eseguito innumerevoli esperienze e molto scrupolose col veleno di un grosso Scorpione africano e ne ha dimostrato la grande velenosità, specialmente rispetto ad animali non troppo voluminosi.

Fig. 138. — Uno Scorpione comune (*Euscorpius flaricaudis* Degeer) debolmente ingrandito, dal dorso.

Il veleno degli Scorpioni è liquido e solubile nell'acqua, insolubile invece nell'alcool assoluto e nell'etere. Secondo Toyeux, una goccia di tale liquido, sia pure allungato in acqua, iniettato sotto la cute di un Coniglio, lo uccide rapidamente. Anche gli Uccelli ne muoiono in poco tempo. La stessa quantità uccide da sette ad otto Rane. La massima efficacia si manifesta negli Artropodi, perchè la centesima parte di una goccia basta per uccidere un Granchio, anche ben grande e così pure Mosche, Ragni ed Insetti sono come fulminati dalla puntura dello Scorpione. Un Cane, che subì per quattro volte la puntura del *Buthus europaeus* L., dopo gonfiamento locale, vomiti, convulsioni, morì in cinque ore. Una puntura dello stesso Scorpione sul pollice di un Uomo determinò il gonfiamento del braccio, che divenne grosso quanto la gamba; seguirono convulsioni, delirio, vomiti frequenti e sincope. Le condizioni migliorarono dopo cinque giorni, ma occorse molto tempo alla guarigione completa.

In generale ad un periodo di eccitamento nell'individuo ferito dallo Scorpione, segue un accesso di depressione. Il veleno agisce sul cervello ed in un modo da potersi paragonare all'azione del « Curaro ».

L'ordine si divide in parecchie famiglie, cioè: Butidi, Scorpionidi, Cherilidi, Cactidi, Veiovidi, Botriuridi.

Le specie europee appartengono alla prima ed alla quarta famiglia. Nella prima si novera il *Buthus europaeus* L., già citato (*Isometrus europaeus* di altri autori) e molte altre specie esotiche.

La seconda famiglia comprende specie d'Africa, Asia e di America; la terza

forme orientali; la quinta specie Indiane e la sesta forme Australiane e Sud-americane.

Nella quarta famiglia stanno i generi *Euscorpius*, con tre specie o quattro nostrali (*E. flavicaudis* De Geer; *E. italicus* Herbst; *E. fanzagoi* Sim.; *E. carpathicus* L., molto simili fra di loro e che si distinguono l'una dall'altra solo per minute particolarità. La più comune è l'*E. flavicaudis* De Geer (fig. 138). Anche il gen. *Belisarius* (con forme completamente cieche e delle grotte) appartiene ad altre parti d'Europa; ad es. il *Belisarius xambeui* E. Sim. è dei Pirenei.

Fra le maggiori specie va ricordato lo *Scorpio imperator* dell'Africa centrale che può essere lungo fino a 20 centim.

Miriapodi.

Fra tutti gli Artropodi, le forme meno discoste dagli Insetti sono appunto i Miriapodi, i quali ritraggono il loro nome dal numero grandissimo di piedi posseduti da talune specie, che se non sono precisamente diecimila, come vorrebbe indicare la etimologia del nome stesso, possono raggiungere però la non trascurabile cifra di anche un centocinquanta paia, sebbene nonostante un così grande numero di appendici locomotorie, i Miriapodi, in generale, siano animali poco proclivi al moto e lenti, toltene poche specie, tra le quali giova notare la comune *Scutigera* delle nostre case, che è invece velocissima, sebbene non così ricca di piedi fino al numero sopracitato.

Il gruppo è interessante appunto per le ricordate affinità cogli Insetti, che sono tali da far sì che alcune forme del gruppo dei Sinfili sieno state considerate, se non come un anello di passaggio fra i Miriapodi e gli Insetti, come qualche cosa di simile ad un un ceppo comune, dalle cui branche divergenti poi si sono incamminate le due classi suddette di Artropodi.

Certo si è però che il gruppo dei *Mirientomi* o *Proturi*, come si dicono, recentemente messo in luce, mostra insieme caratteri degli Insetti più bassi ed altri dei Miriapodi, non potendosi però accordare bene nè cogli uni nè cogli altri e lasciando molto incerto il sistematico sulla loro precisa posizione, che intanto cade fra le due classi.

La forma generale del corpo, comune fra i Miriapodi, e quella allungata assai, tranne che pel gruppo dei *Glomeridi*, dove invece essa è raccolta così che questi animali ricordano molto quei comuni *Porcellini terrestri*, a tutti ben noti, che sono invece dei veri Crostacei.

Il corpo dei Miriapodi è diviso in segmenti numerosi ed omonimi, cioè tutti eguali fra loro, ad eccezione del primo e di un piccolo numero fra gli estremi e questo numero corrisponde, in certo modo, a quello dei piedi, poichè per ogni anello si conta un paio di zampe (*Chilopodi, Sinfili*, ecc.) o due (*Diplopodi*), a seconda che il segmento è o meno composto di un solo anello o di due fusi assieme.

Anche nei Diplopodi però i tre primi segmenti del corpo (toracali) hanno ciascuno un solo paio di zampe.

Sempre differenziato è il capo, il quale molto somiglia a quello degli Insetti e sta alla parte anteriore del corpo, munito di ben visibili antenne, talora notevolmente lunghe e degli organi boccali.

Talora l'estremo corpo (Chilopodi, Sinfili) porta due veri e propri cerci, che sono variamente foggiati, non di rado somigliando a zampe ambulatorie essi

pure o costituenti insieme un forcipe, oppure conservando l'aspetto di organi sensoriali antenniformi.

La respirazione, se affidata ad organi speciali, è sempre per trachee dipendenti da stigmi, che, in numero vario, a seconda di quello dei segmenti del corpo, si trovano aperti sui lati del tronco, di dove procedono tubuli aeriferi negli organi tutti del corpo.

Nella Scutigera però i fori respiratori sono sul dorso dei segmenti, nel mezzo dello scudo dorsale e ciascuno comunica con ciuffi di tubi aerei.

I più vecchi autori sono stati in dubbio circa la posizione sistematica dei Miriapodi, alcuni volendo aggregarli ai Crostacei, sia per la somiglianza dei Glomeridi con quei Porcellini sopracitati, sia perchè nei Diplopodi il tegumento è arricchito di sali calcarei, che lo rendono fragile e ricorda così quello dei Crostacei, nei quali la presenza dei detti minerali nello scheletro è di regola.

Il Leach però, molto giustamente, separò per primo i Miriapodi dagli altri gruppi di Artropodi, facendone una classe a sè.

Gli arti, per la forma dei loro segmenti, sono meno differenziati che non quelli degli Insetti.

Quanto all'apparato boccale, esso si compone del labbro superiore, delle mandibole, delle mascelle e del labbro inferiore, però si notano rilevanti differenze fra i vari gruppi di Miriapodi.

Infatti nei Diplopodi, Pauropodi e Sinfili le mascelle sono fuse col labbro inferiore in un pezzo che prende il nome di *ipostoma* o *gnatochilario* e non esistono palpi, nè mascellari, nè labiali bene distinti, nè entra a far parte della bocca alcun paio di zampe.

Nei Chilopodi il labbro inferiore è distinto dalle mascelle e reca due bei palpi articolati; inoltre il primo paio di zampe è trasformato in piedi-mascelle. Nei Mirientomi le mascelle hanno palpi e sono distinte dal labbro inferiore, che porta esso pure palpi, mentre nessun paio di zampe viene a far parte della bocca.

I piedi-mascelle dei Chilopodi sono composti di più articoli; i pezzi basali fusi assieme, formano una specie di labbro mobile dietro la bocca e sono traversati, nell'ultimo articolo foggiato ad unghia, dal condotto di una ghiandola velenifera, che mette all'esterno per un foro esistente nell'apice stesso dell'unghia (fig. 139, *B*).

L'insieme di questi piedi-mascelle forma dunque una tenaglia entro cui l'oggetto afferrato viene stretto e contemporaneamente vi si inietta il veleno.

Questa del veleno, il quale manca negli altri gruppi all'infuori dei Chilopodi, non è la sola secrezione vistosa dei Miriapodi, poichè è noto che i comuni *Julus* o Centogambe, sono molto puzzolenti, cioè emettono una sostanza liquida, fetida, che loro esce da forellini minuti, aperti ciascuno su ogni articolo del corpo (meno alcuni primi e gli ultimi); è noto inoltre che certi *Geophilus*, se molestati, emettono da ciascun segmento al ventre, una gocciola di sostanza rossa, fetida, ecc. Il *Geofilo elettrico* dà fuori una secrezione luminosa molto appariscente nel buio, ecc.

Gli occhi dei Miriapodi sono semplici ed aggregati in vario numero sul capo. Quelli della Scutigera sono invece composti alla guisa degli occhi degli Insetti.

Speciali organi dei sensi si trovano disseminati sul corpo dei Miriapodi. Ad es. sul capo dei Diplopodi, si osserva il così detto organo del Tömöswary; nelle antenne dei Pauropodi vedonsi particolari organi sensorii in forma di papille sferoidali, ecc.

In generale i Miriapodi sono ovipari. Lo sviluppo avviene senza vere meta-

morfosi, ma i giovani nascono con un numero di segmenti minore che non sia quello degli adulti rispettivi, ed il numero degli articoli cresce particolarmente ad ogni esuviamento. Questo è il carattere per cui i Mirientomi non possono essere riuniti agli Insetti, come taluno autore vorrebbe.

Alcuni Miriapodi sono di dimensioni veramente piccolissime, come si osservano ad es. nei Pauropodi, dove la misura media del corpo si aggira intorno al millimetro, mentre altri, specialmente fra gli esotici, nei gruppi dei Diplopodi e Chilopodi, raggiungono dimensioni veramente vistose, fino a molto oltre i venti centimetri.

Tutti questi animali vivono in ambienti piuttosto umidi, sotto le pietre, sotterra, fra le foglie marcie, ecc. e mentre i Diplopodi in generale si possono dire non predatori, ma viventi piuttosto di sostanze vegetali vive o putrescenti, invece fra i Chilopodi si incontrano attivi e temibili predatori, temibili, dico per altri Artropodi e Vermi, che assalgono ed uccidono mercè il veleno dei loro piedi-mascelle.

Ma le Scolopendre, che sono i maggiori Chilopodi, sono da temersi anche per parte nostra, siano quelle europee, il cui morso può recare la febbre per qualche giorno anche all'Uomo, sieno quelle forestiere, di cui taluna raggiunge perfino i 25 centimetri di lunghezza, ed è davvero un animale pericoloso se, come si afferma, col suo morso, può condurre alla morte l'Uomo stesso.

Si comprende che mentre fra i predatori si potrebbe citare qualche forma da ritenersi utile, invece, fra i Diplopodi può essere annoverata qualche specie agrariamente nociva, perchè attacca specialmente le piante al loro nascere.

Divideremo, cogli autori più accreditati, la classe dei Miriapodi nei seguenti sottordini:

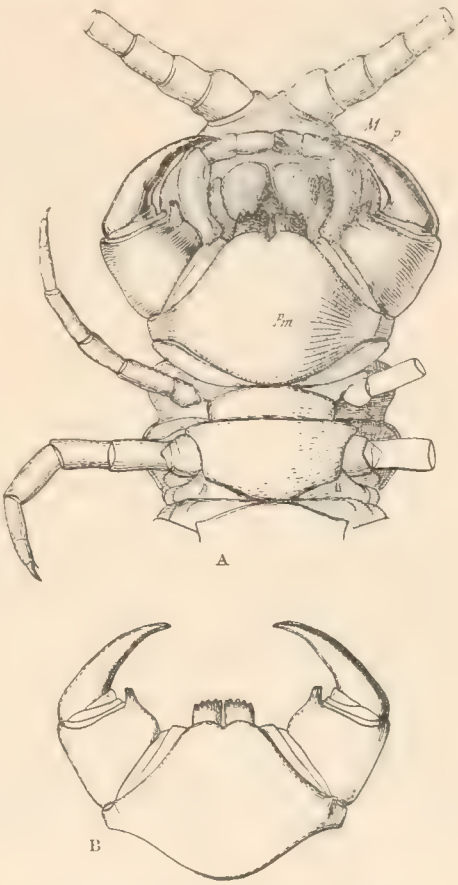


Fig. 139. — *Scolopendra cingulata.*

A, capo e primi segmenti del corpo visti dal disotto; *Pm*, piedi-mascelle; *M*, mandibole; *P*, palpi. — *B*, i piedi-mascelle separati dal resto. Ingrandito.

Diplopodi; Chilopodi; Sinfili; Pauropodi; Mirientomi.

Diplopodi.

Questo ordine, di cui si hanno ovvi esempi nei Centogambe comuni e che racchiude le seguenti principali famiglie: *Polyxenidae; Glomeridae; Polydesmidae; Chordeumididae; Julidae; Polyzonidae*, è distinto dai caratteri qui sotto indicati.

Corpo cilindrico o depresso, composto di numero variabile di segmenti, ciascuno recante (all'infuori degli anteriori e degli apicali) due paia di zampe. Antenne di 7 od 8 articoli. Mancano i piedi-mascelle. Non veleniferi. Alcuni si avvolgono a spira se molestati od in pericolo, altri a pallottola.

Nella famiglia *Polyxenidae* sono compresi piccoli animali (i nostri rappresentanti maggiori non superano i 5 millimetri di lunghezza), tardi, con ciuffi di peli molto ornati sui lati ed attorno alla testa e peli particolarissimi in due scope, all'estremo posteriore del corpo. Sono predatori di altri Artropodi minori.

Fig. 140. — Due Polixenidi nostrali, ingranditi di una decina di diametri e proni (da Berlese).

A, *Polyxenus lagurus* (L.); *B*, *Lophoproctus lucidus* (Chal.).

Le specie più comuni da noi sono il *Polyxenus lagurus* (L.) ed il *Lophoproctus lucidus* (Chal.) (figura 140).

Il primo è più comune del secondo nell'Italia settentrionale. Vivono sotto le pietre o sotto le cortecce delle piante, sui tronchi delle quali il *P. lagurus* si trova durante la calda stagione. Si è creduto che il *P. lagurus* ci potesse essere utile come distruttore della Fillossera, ma se pure il piccolo Miriapodo all'occasione può divorare un individuo o due del pericoloso Omottero, è addirittura assurdo attendersene il benchè minimo vantaggio.

La famiglia dei Glomeridi è composta di forme a corpo breve, semicilindrico, che possono arrotolarsi a pallottola come i comuni Porcellini di terra, ai quali somigliano. Molte forme esotiche raggiungono grandi dimensioni, anche 5 a 6 centim. di lunghezza, ma le nostrali, appartenenti ai generi *Glomeris, Gervaisia* sono molto più piccole; le prime sono più lunghe di un centimetro e le altre anche più piccole, non arrivano a 4 mill. Vivono sotto le pietre, si appallottolano se impaurite; non hanno importanza pratica di sorta e non sono nemmeno molto comuni dovunque (fig. 141).

Fig. 141. — *Glomeris connexa* Koch, var. *lunatosignata* Costa. Ingrandita circa del doppio (da Berlese).

I Polidesmidi (fig. 142) e molti Cordeumidi hanno il corpo cilindrico, ma che sembra pianeggiante per espansioni cariniformi dei segmenti, sui lati. Il numero degli anelli del loro corpo è modesto, circa di una ventina nella prima famiglia e di una trentina nella seconda. Si tratta di forme vegetariane con poco interesse pratico, e viventi sotto le pietre, nelle sostanze vegetali putrescenti, ecc., ma talora anche a danno di piante coltivate, poichè ne attaccano le radici. La specie nostrale più comune è il *Polydesmus complanatus* (L.), che può arrivare ai due cent. circa di lunghezza o poco più.

Il Del Guercio attribuisce al *P. complanatus* e ad un *Strongylosoma*, che appartiene alla stessa famiglia, nonchè a specie di *Craspedosoma*, che spettano alla famiglia dei Cordeumidi, danni non indifferenti ai prati di Loiessa del Ferrarese ed ai campi di Grano delle provincie di Ferrara, Parma, Piacenza e Modena.

I danni, come quelli delle larve di Elateridi, sono portati nella regione del colletto o nodo

vitale, dove questi Miriapodi scavano un solco lungo l'asse longitudinale del fusto e limitato alla parte dell'asse clorofillato contenuto nel terreno.

Entro terra o fuori di terra, gli animaletti passano da una all'altra pianta e man mano che, coll'aumento della pianta stessa, i tessuti si fanno più consistenti, dallo stelo dei cereali vernini i Miriapodi passano a quelli estivi, come il Panico, il Miglio ed il Granturco e, verso il giugno sulle piccole radici della Carota, della Pastinaca, della Barbabietola, dal Cavolo e di altre piante.

Il Del Guercio, da cui togliamo queste notizie, consiglia l'uso di solfosali alcalini o di solfuro di carbonio, trasformato in solfocarbonato di potassa e di calce, alla dose dal 3 al 5 % nell'acqua e spargendo delle soluzioni col mezzo delle pompe a grande lavoro per le piante erbacee.

L'Autore calcola a circa 60 lire, fra tutto, la spesa per mezzo ettaro ad un ettaro di terreno, spesa che non è grave pensando che questi Miriapodi generalmente invadono ristrette zone di terreno. Anche tra i *Brachydesmus*, Diplopodi che molto somigliano ai *Polydesmus*, qualche specie avrebbe attitudini dannose alle piante, conformi alle citate.

Quanto ai *Craspedosoma* essi sono accusati di attaccare i chicchi di Grano seminati allorchè cominciano a germogliare.

Fig. 142. — Un *Polydesmus* (*P. disnylus* Berlese) ingrandito circa 4 volte e prono (da Berlese).

Molte forme esotiche sono assai più grandi. In condizione di timore, questi animali si avvolgono su sè stessi a spira.

Dei Polizonidi non vale la pena di tener parola, poichè presentano interesse solo pegli zoologi, ma nella famiglia degli Julidi si incontrano molte forme, che meritano di essere ricordate per la loro frequenza e perchè alcune sono accusate di danni alla vegetazione in particolari condizioni.

Gli scrittori di Entomologia agraria, hanno da tempo rivolto le loro accuse al *Blaniulus guttulatus* Bosc., del quale si dice che danneggia gravemente piante diverse, ma in modo particolare le Fragole (fig. 144).

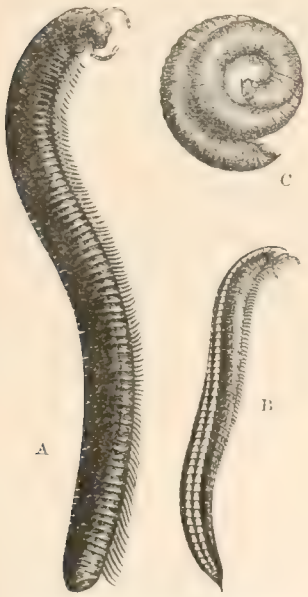


Fig. 143. — Tre Julidi comuni.

A, *Pachyjulus varius* (F.); *B*, *Julus sabulosus* (L.), *C*, altro *Julus* avvolto a spira. Tutto in grandezza naturale.

L'animale si cela sotto le foglie morte e nel concime attorno alle piantine e su queste sale per corroderne i frutti, nei quali penetra dalla base, allorchè sono maturi e non di rado il consumatore mangia col frutto questo suo baco. In mancanza d'altro questi Iulidi offendono le piante erbacee, conforme si è veduto fare da parte dei Polisdemidi ricordati e si combattono come questi.

Qualche specie di *Julus* fra i comuni Centogambe, è considerata come nociva a piante diverse, di cui roderebbe le radici.

Ho avuto però occasione di constatare io stesso che non di rado il *Pachyjulus flavipes* (K.), là dove è numeroso, come talora avviene in località dell'Italia centrale e meridionale, dove la specie è diffusa, può riuscire seriamente nocivo alle seminagioni, specialmente di leguminose e cereali, rodendo i semi allorchè germogliano e le tenere piantine da qualche giorno sortite di terra.

Le nostrali specie di Iulidi (fig. 143) più comuni e più grosse appartengono al genere *Pachyjulus*. Nell'Italia settentrionale è molto comune il *P. varius* (Fabr.), che si trova talora anche sulle piante, nei grappoli d'uva matura, ecc., tutto nero di pece e coi piedi neri; giunge a 9 cm. di lunghezza. Il *P. oenologus* Berl., di colore traente al sanguigno, molto scuro, quasi nero e coi piedi di color vinoso, lungo fino a 85 mill. e vivente nell'Italia centrale e meridionale; il *P. flavipes* (K.), bruno al dorso, giallo-bruno al ventre, coi piedi pallidi, lungo fino a 90 mill. e che si trova nell'Italia centrale e meridionale, ecc.

Fig. 144. — *Blaniulus guttulatus* (Bosc.). 1 in grandezza naturale; 2 ingrandito (da Del Guercio).

Nel genere *Julus* propriamente detto, va ricordato il *J. sabulosus* L., di colore bruno, listato di due linee rosse longitudinali sul dorso; lungo fino a 45 mill., di tutta Italia e comune nel resto d'Europa; l'*J. caranae* Berl., che somiglia al precedente, ma le liste dorsali sono più discoste fra loro e più pallide.

Sonovi poi altri generi nostrali, ad es. *Ophjulus*, *Diplojulus*, *Brachyjulus* da me istituiti per forme minori e con molte specie nostrali.

Fra le esotiche si hanno forme grandissime, appartenenti a gran numero di generi, ad es. *Spirobolus*, *Spirostreptus*, ecc., in cui si trovano forme colossali, che raggiungono e superano i 25 cent. di lunghezza.

Sinfili e Pauropodi.

I due ordini comprendono forme minute, delle quali le maggiori pertinenti al primo gruppo superano di poco il mezzo centimetro e sono rappresentate da noi specialmente dal genere *Scolopendrella* (fig. 145).

Si tratta di animali molto interessanti dal lato morfologico e da quello dei rapporti filogenetici cogli Insetti, ma praticamente di nessun rilievo. Vivono sotto le pietre, nei detriti vegetali, sul terreno, ecc., assieme ai Pauropodi. Questi sono anche più piccoli, cioè poco più lunghi di un millimetro (le specie maggiori); taluni più piccoli ancora. Essi pure bianchi o leggermente colorati; non hanno importanza pratica.

Fig. 145. — *Scolopendrella immaculata* Newp. molto ingrandita (circa 8 diam.) (da Berlese).

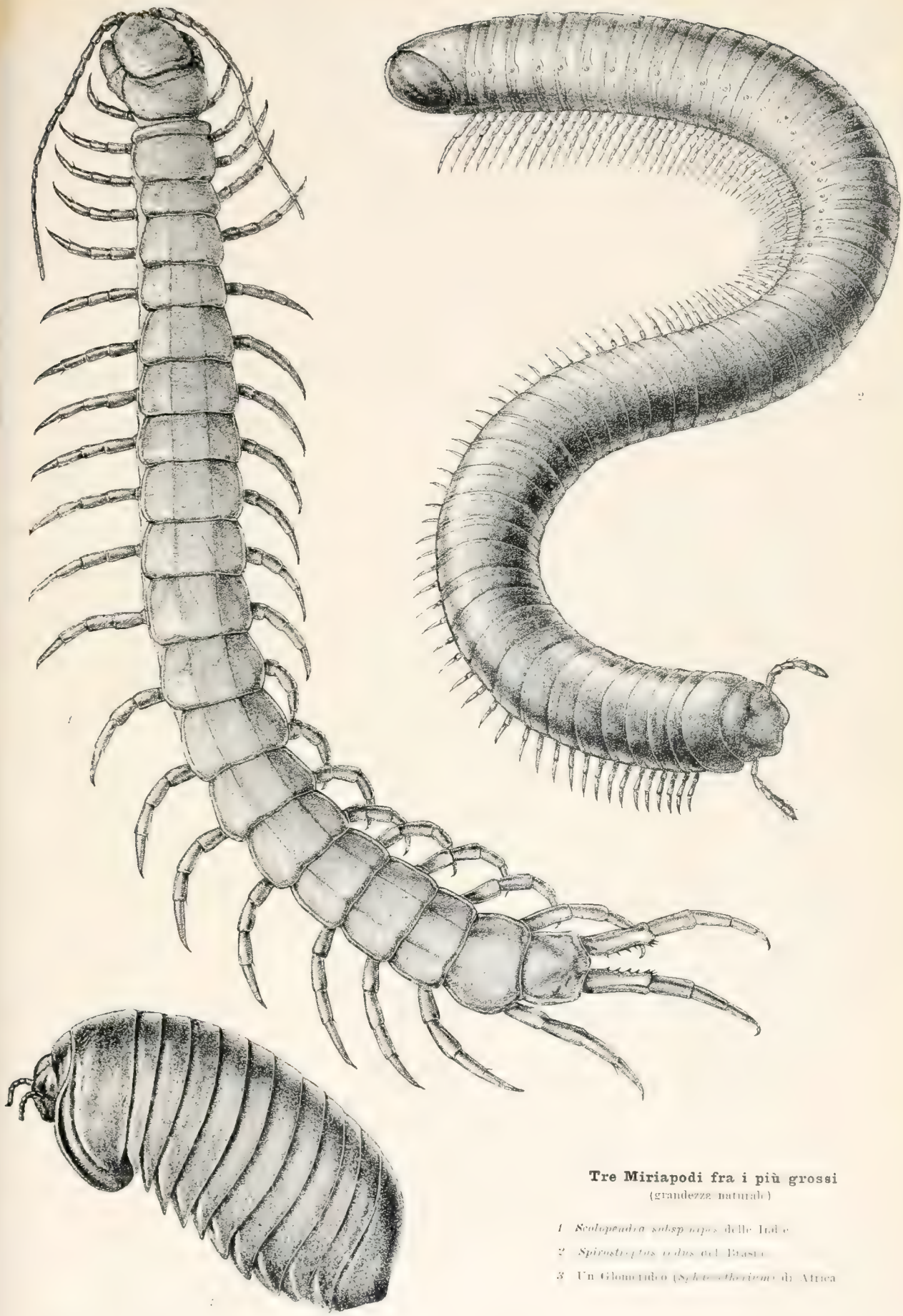
Chilopodi.

Sollevando le pietre nei campi, negli orti, ecc., si mette alla scoperto una fauna speciale, talora molto ricca e molto rappresentata, specialmente se il terreno circostante è fresco ed erboso.

A limitarsi agli Artropodi non sarà difficile vedere aggomitolata su sè stessa e svolgersi lentamente per poi fuggirsene con velocità qualche grossa Scolopendra dalla tinta gialla, con sfumature olivastre o bluastre sul dorso. Ciò accade molto spesso, se tale ricerca si fa nell'Italia centrale e nella meridionale. Si troverà anche qualche *Julus*, qualche altro Miriapodo, parecchie specie di Insetti, ma quasi costantemente poi certi altri Miriapodi, aventi tutto l'aspetto di piccole Scolopendre, però di colore rosso mattone e che non stanno avvoltolati, ma sempre stesi e fuggono velocissimamente appena la pietra si è sollevata.

Questi sono i *Lithobius* cioè animali viventi sotto le pietre, secondo la etimologia, ma che si trovano anche, sebbene più raramente, sotto le foglie marce, nelle borraccine, ecc. (fig. 146).

Non sarà poi difficile che si trovi nello stesso ambiente qualche Geofilide, cioè qualche cosa come una lunghissima Scolopendra, di color giallo più o meno



Tre Miriapodi fra i più grossi
(grandezza naturale)

1 *Scolopendra subspinipes* delle Indie
2 *Spirostreptus ceylanicus* del Brasile
3 Un Glomeridico (*Sphaerotherium*) di Africa

Milano - Società Editrice Libraria.

intenso, con piedi numerosissimi, ma anche brevissimi, avvoltolato replicatamente su sè stesso e che si svolge con grande lentezza nè fugge mai troppo velocemente (fig. 147).

Non è poi infrequente il caso di incontrare nelle nostre abitazioni la *Scutigera coleoptrata* Latr. (fig. 149), dalle lunghe zampe e dalle lunghissime antenne, grigia, cogli arti distesi sul piano, corrente con grandissima velocità sulle muraglie.

Ecco i principali rappresentanti e più comuni dei Chilopodi, i quali si dividono in parecchie famiglie e siano per noi ricordate le principali, cioè; *Geophilidae; Lithobiidae; Scolopendridae; Scutigeridae.*

I caratteri morfologici dei Chilopodi si possono così riassumere brevemente:

Corpo depresso, composto di un numero variabile di segmenti, ciascuno dei quali porta un solo paio di piedi. Antenne lunghe di un numero variabile, talora grandissimo, di articoli, non meno di 12. Piedi del primo paio trasformati in organi di presa, al servizio della bocca. Veleniferi.

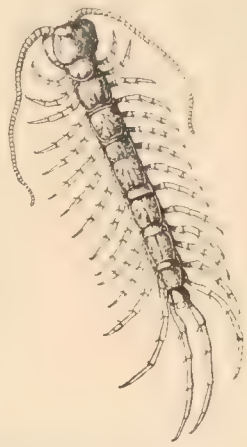


Fig. 146. — *Lithobius impressus* K., ingrandito circa una volta e mezza; prono (da Berlese).

Tra i Geofilidi, che contano molti generi e molte specie anche nostrali e che vivono entro terra anche profondamente, ricorderemo il *Geophilus electricus* (L.), che emette una secrezione luminosa, per cui l'animale brilla di una fosforescenza speciale e gli *Himantarium*, che sono i più voluminosi Geofilidi, dei quali da noi si trovano due specie comuni, l'*H. gabrielis* (L.) e l'*H. rugulosum* Koch. Il primo arriva a 190 mill. di lunghezza ed ha fino a 173 paia di zampe; il secondo, che molto gli somiglia, giunge a 120 millimetri ed ha fino a 100 paia di zampe (fig. 147).

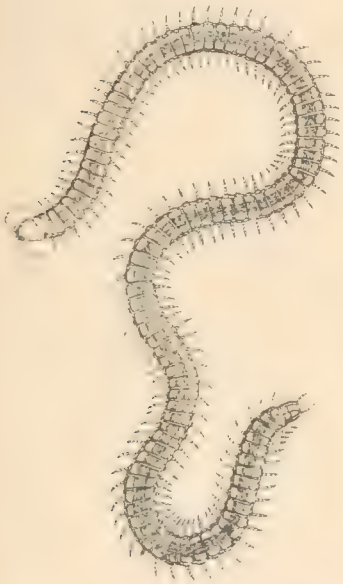


Fig. 147. — Un Geofilide: *Himantarium rugulosum* Koch., in grandezza naturale (da Berlese).

Questi animali predano Vermi ed Insetti molli. Assalgono perfino i grossi Lombrichi di terra, sui quali si avvolgono a spira, senza però stringerli come usano fare i Serpenti, ed intanto li tenagliano coi loro piedi mascellari, li mordono, iniettando il veleno, fino a che riescono ad ucciderli.

I Geofilidi sono accusati di danni alle radici di piante, come Patate, Carote, ecc.

Secondo Kirby, questi animali, se in gran numero, fanno morire le Leguminose, forando di gallerie in tutti i sensi le radici, aiutati in ciò dai *Polydesmus* e da Insetti e Vermi diversi.

I Litobidi, che contano grandissimo numero di specie e di generi distribuiti in tutto il mondo, non hanno importanza pratica di sorta. Le specie maggiori da noi, come il *L. montanus* K., sono presso a poco della grandezza indicata nella fig. 146, che però rappresenta altra specie alquanto ingrandita. I più piccoli si aggirano in torno al centimetro di lunghezza.

Nella famiglia degli Scolopendridi si trovano i massimi rappresentanti di tutto l'ordine. Le specie più voluminose e temibili pel loro morso si rinvengono nei paesi caldi. Da noi sono comuni alcune poche

specie, delle quali la più ovvia, specialmente nell'Italia meridionale, è la *Scolopendra cingulata* L. ed un'altra forma, propria delle Isole (Sicilia, Sardegna, ecc.), che però si scosta alquanto dalle Scolopendre vere, di cui ha tutto l'aspetto, è il *Plutonium zwierleiini* Cav. e sta, come la *S. cingulata*, di cui ha le dimensioni, sotto le pietre (fig. 148).

La **Scolopendra cingulata** L. o *S. morsitans* degli autori, è la specie più comune nel Sud-Europa, comunissima poi nell'Italia meridionale. Non si può quasi levar pietra nei campi, che sotto non vi si trovi qualche esemplare di questa specie. Si tratta, come delle forme congeneri ed affini, di un animale notturno, che di giorno rimane così nascosto e di notte va a caccia di Insetti, Aracnidi e Vermi, che afferra tra le zampe, avvolgendovisi attorno e trattenendo la preda mercè i piedi posteriori, che sono robustissimi ed armati di forti aculei, mentre intanto la morde coi piedi mascelle ed iniettandovi il veleno la uccide in brevissimo tempo, per divorarla poi con comodo.

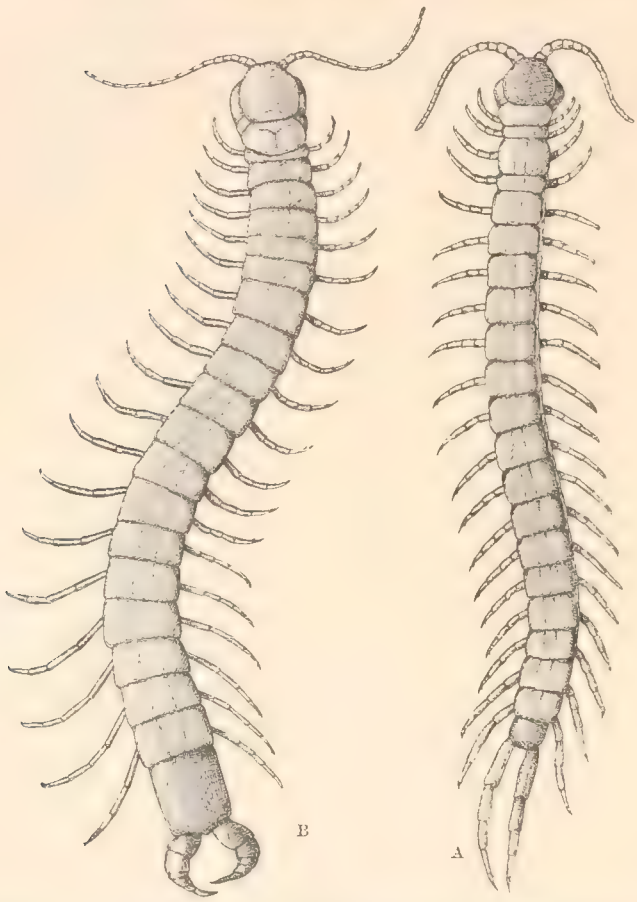


Fig. 148. — Le due massime Scolopendre nostrali in grandezza natur. *A*, *Scolopendra cingulata* Latr.; *B*, *Plutonium zwierleinii* Cav.

Il veleno non è certo meno attivo di quello dello Scorpione nostrale anzi assai di più, ed è molto pericoloso lasciarsi mordere da questo impressionante animale, poichè se ne può avere, oltrechè gonfiore della parte e vivo dolore, anche qualche accesso febbrile.

Il colorito della *Sc. cingulata* è giallo con sfumature verdastre dorsali. Le nostre *Sc. dalmatica* K. e *Sc. clavipes* K. sono invece di colore olivastro.

Il *Plutonium zwierleinii*, descritto dal Cavanna, ma forse già noto al Costa, è di coloro giallo ranciato.

Si è già detto che alcune specie esotiche di Scolopendre, specialmente delle Indie, raggiungono dimensioni veramente colossali e sono molto pericolose anche all'Uomo.

Sulle Scolopendre, nonostante tutta la loro terribilità, si avventurano speciali Acari del gruppo dei Gamasidi, che ne percorrono continuamente tutto il corpo e non sono veramente troppo piccoli.

Sulla Scolopendra nostrale è comune il *Parantennulus scolopendrarum* Berl., come sulla *Scolopendra subspinipes* Leach di Giava, si trova abbondante il *Discozercon mirabilis* Berl. e su Scolopendre e grossi Iulidi (*Spirostreptus*) di Giava, si trova anche l'*Heterozercon audax* Berl.

Tutti questi Acari vivono o di qualche essudato dei detti Miriapodi o dei detriti od avanzi delle loro prede.

La **Scutigera coleoptrata** L. (*Sc. araneoides*, *Cermatia variegata*, *araneoides*, ecc., degli autori), che ha parecchi nomi volgari e la cui presenza in Italia è creduta dal popolino un avviso di una prossima buona ventura (perciò in talune regioni si chiama comunemente *Fortuna*) è diffusa in Europa ed altrove, nel Nord-Africa, Asia, ecc., mentre altre specie si rinvengono in altre parti del globo.

È un animale prevalentemente notturno e che di notte appunto dà la caccia agli Insetti domestici e particolarmente alle Mosche comuni. È velocissimo e perde con tutta facilità, specialmente quando si afferra, le zampe, sopratutto le posteriori, che sono lunghissime. Forse si tratta di un caso di *autotomia* o perdita spontanea degli arti in momento di pericolo.

Questo Miriapodo è morfologicamente molto interessante per molti caratteri e particolarità, mediante le quali si accosta agli Insetti. È lungo circa 3 centim. non computate le zampe e le antenne. Il colorito è pallido, con tre liste longitudinali più brune (fig. 149).

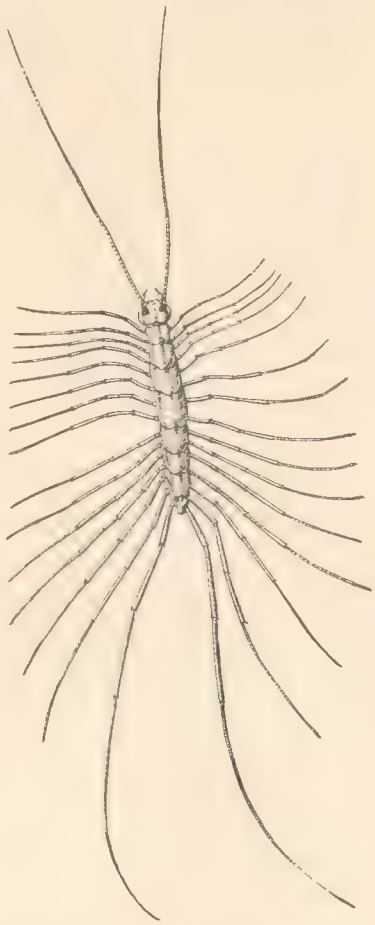


Fig. 149. — La *Scutigera coleoptrata* (L.) delle case. Leggermente ingrandita (da Berlese).

Mirientomi.

Questi singolari esseri minutissimi, giacchè i maggiori giungono a circa un millimetro e mezzo, hanno insieme i caratteri degli Insetti più bassi e dei Miriapodi, ai quali certo si avvicinano perchè nello sviluppo postembrionale aumenta il numero dei loro segmenti addominali da 9 a 12; perchè possiedono tre o quattro paia di arti addominali, sia pure allo stato rudimentale, ecc.

L'aspetto però e gli organi boccali si avvicinano a quelli degli Insetti e possiedono tre paia di arti toracici, ma il luogo dell'apertura sessuale è diverso.

Le specie nostrali, che sono una dozzina circa finora trovate in Italia, mentre qualcuna si è rinvenuta in altre parti d'Europa e nell'America del nord, si dividono in due famiglie, a seconda che hanno stigmi e trachee (*Eosentomidae*), o che ne mancano (*Acerentomidae*).

In queste famiglie mancano affatto le antenne, ma in un genere esotico (*Protapteron*) delle Indie, le antenne si trovano e sono lunghe, cilindriche, multiarticolate. In questo genere ancora i piedi addominali sommano a quattro paia, mentre negli altri generi delle due famiglie nostrali, i detti arti sono in numero di tre paia soltanto. Sempre però ne sono forniti i soli segmenti anteriori dell'addome.

Questi animali hanno anche ghiandole repugnatorie all'estremo addome.

Le larve, molto simili all'adulto, nascono con 9 segmenti addominali. Nelle successive mute il numero aumenta per ciascuna muta di uno, fino a raggiungere i 12 segmenti. Così ho trovato io, che ho pubblicato una grossa monografia di questo ordine.

Fig. 150. — Un Mirientomo (*Acerentomon*), molto ingrandito (da Berlese).

Vivono tutti entro il terriccio; fra le borraccine o le foglie marce o sotterra e sembra sieno predatori di animali minori. Sono lenti, portano le zampe anteriori sollevate ed in atto raptatorio, come fanno le *Mantis* (fig. 150).

Per alcuni autori il gruppo forma un sottordine (Proturi) di Insetti fra gli Apterigoti. Come ripeto, queste forme, certo molto interessanti morfologicamente e dal lato sistematico, non hanno, che si sappia finora, alcuna importanza pratica.

Questi, cogli Aracnidi e le altre forme ricordate in precedenza, sono gli Artropodi tracheati affini degli Insetti, che conveniva conoscere abbastanza prima di iniziare lo studio della vita degli Insetti propriamente detti e sopratutto delle specie le quali, dal punto di vista pratico, hanno per noi un sensibile interesse.

Bibliografia.

Opere zoologiche sugli Artropodi in generale, dove è trattato degli Aracnidi e dei Miriapodi, oltre che degli Insetti.

Albin E., Insectorum Angliae Naturalis Historia, etc. Londini, 1731.

Aldovrandus U., De animalibus insectis libri septem. Bononiae, 1602.

Audouin J. V., Iconographie des Anelides, Crust., Arachn. et Myriapodes. Paris, 1829.

Berlese A., Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta. Con 1200 tavole. Patavii, 1882-1902.

Brebisson, Catalogue des Aracnides, des Myriapodes et des Insectes Aptères que l'on trouve dans le département du Calvados. Mem. Soc. Linn. de Normandie, 1826-27.

Costa O. G. et A., Fauna del Regno di Napoli, Napoli, 1829-66. Aracnidi (per O. G. Costa); Monografia degli Aracnidi del Regno di Napoli. Napoli, 1835.

Cuvier G., Le Règne Animal, distribué d'apres son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée, 3 Voll. (Tome III, Contenent les Crustacées, les Arachnides et les Insectes, par M. Latreille. Paris, 1817).

— — Nouv. (2.e), Ed. 5 Voll. (Tome IV); Crustacés, Arachnides et partie des Insectes, par P. A. Latreille. Paris, 1829, Vol. IV.

De Geer, Ch., Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes, 7 Vol. Stockholm, 1772-1778.

— — De., Genera et species insectorum, Lipsiae, 1783.

Dictionnaire classique d'Histoire naturelle. Paris, 1822-31.

— — noveau d'Histoire naturelle appliqué aux arts, principalement à l'agriculture et à l'économie rurale et domestique; par une société des naturalistes et d'agriculteurs. 1802-4.

— — pittoresque d'Histoire naturelle et des phénomènes de la nature, par une société des naturalistes sous la direction de E. Guérin Meneville, 1833-39.

— — universel d'Histoire naturelle, résumant et complétant tous les faits présentés par les encyclopédies ec. ec. Dirigé par Ch. d'Orbigny. Paris, 1840-48.

Encyclopédie méthodique ou par ordre de matières; par une société de gens des lettres, de savants et d'artistes. Histoire nat., 10 Tomes. Paris, 1789-1811.

Ersch et Gruber, Encyclopädie, Ser. I, Bd. I, 1818.

Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années, 1840, 41, 42 (Anim. art. par H. Lucas), 1845 49.

Fabricius J. C., Genera Insectorum eorumque characteres natur. sec. numerum, figuram, situm et proportionem. Chilonii, 1776.

— — Mantissa Insectorum sistens eorum species nuper detectas. Hofniae, 1787.

FABRICIUS J. C., Species Insectorum, Hamburgi, 1781. 2 vols., 8vo.
— — Systema Entomologiae, sistens Insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus. Flensburgi, 1775.
— — Entomologia systematica emendata et aucta, secundum classes, ordines, genera, species; adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus. Hofniae, 1793.
— — Supplementum Entomologiae systematicae. Hofniae, 1798.
— — Nomenclator entomologicus emendat. Lipsiae. 1797.
— — Supplementum entomologiae systematicae. Hafniae, 1798.
— — Fauna Groenlandica, systematice sistens animalia Groenlandiae occidentalis hactenus indagata. Hofniae et Lipsiae, 1780.
FAUNE FRANCAISE, ou histoire naturelle générale et particulière des aminaux, qui se trouvent en France, par M. M. P. Viellot, A. G. Desmarest, H. Duerotay, De Blainville Audinet-Serville, Lepelletier de Saint-Fargeau et C. A. Walekenaer.
FICKERT, C., Myriopoden und Arachniden vom Kamme des Riesengebirges (Inaugural Dissertations), Breslau, 1875.
GAY C., Historia fisica y politica de Chile, Zoologia. Paris, 1849,
GEOFFROY E. L., Histoire abrégée des Insectes. Paris, 1764.
GÜNTHER A., Iconographie du Régne Animal de G. Cuvier. 7 Voll., Paris 1829-1844.
HAGEN H. A., Bibliotheca Entomologica. Die Litteratur über das ganze Gebiet der Entomologie bis. z. J., 1862. Leipzig, 1862, 2 vol.
KARSCH F., Westafrikanische Myriapoden und Arachniden. Giebel's Zeitschr. f. ges. Naturw., LII, 1879.
— — Arachniden und Myriopoden Mikronesiens. Berliner entomol. Zeitschr. XXV, 1881.
— — Chinesische Myriopoden und Arachniden, Berliner entom. Zeitschr. XXV, 1881.
KOCH C., L., Deutschlands Crustaceen, Myriopoden und Arachniden. Ein Beitrag zur deutschen Fauna. Herausgegeben von Herrich Schaeffer, 40 Hfll., 1835-1841.
KOCH L., Zur Arachniden und Myriopoden Fauna Süd-Europas. Verhandlungen der K. K. Zool. bot. Gesellschaft in Wien, XVII Bd., 1867.
— — Iapanische Arachniden und Miriopoden. Verhandl. d. Zool.-Botan., Gesellsch. Wien: XXVII, 1887.
LAMARCK J. B., Système des animaux sans vertèbres. Paris, 1801.
— — Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, 1818.
LANKESTER E. RAY, The structure and classification of the Arthropoda. Quart. Journ. Micr. Sci., N. Ser., Vol. XLVII, 1904.
LATREILLE P. A., Précis des caractères génériques des Insectes. Paris, 1796.
— — Histoire naturelle des Crustacées et des Insectes, III et VII. Paris (Anno X et XII), 1802-1804.
— Genera crustaceorum et insectorum. Paris et Argentorati, 1806-09.
— — Arachnides du Régne Animal de Cuvier, *Vid.* Cuvier, Le Régne Animal, Nouv. Ed., 1810.
— — Considérations générales sur l'ordre naturel des animaux composant les classes des Crustacées, des Arachnides et des Insectes. Paris, 1810.
— Familles naturelles du Régne Animal, exposées succintement et dans un ordre analytique, avec l'indication de leurs genres. Paris, 1825.
— — Cours d'Entomologie, ou de l'histoire naturelle des Crustacées, des Arachnides, des Myriopodes et des Insectes, à l'usage des élèves de l'école du Musée d'histoire naturelle, etc. Paris, 1831.
LEACH W. E., A tabular view of the external Characteres of four Classes of Animals, wich Linné arranged under Insecta (Arrangement of the Crustacea). Trans Linn. Soc. Lond. XI, part. 2, London, 1815.
LINNALUS C., Systema Naturae sive regna tria naturae, systematice proposita per classes, ordines, genera, et species, Editio I. Lugduni Batavorum, 1735.
— — Animalia per Sueciam observata. Acta litteraria et Scientiarum Sueciae, Vol. IV, 1742.
— — Fauna Suecica, sistens animalia Sueciae regni: Mammalia, Aves, Amphibia, Pisces, Insecta, Vermes, distribute per classes, ordines, genera, species. Ed. I. Stockholmiae, 1746; Ed. II, 1761.
— — Amoenitates academicae, etc., IV, Erlangae, 1785.
LINNÉ, GMELIN, Systema naturae. Editio XIII. Lipsiae, I. pars. 5, 1788.
LUCAS H., Histoire Naturelle des Articulés de l'Algérie. (Insectes, Aracnides, Crustacés, Myriapodes, Hexapodes, etc.). Paris, 1845-9.
— — Histoire Naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Myriopodes, précédée de l'histoire naturelle des Annélides par M. le Cmte de Castelnau, Paris, 1850.
MOUFFET J., Insectorum sive minimorum animalium theatrum. Londini, 1634.
MULLER O. F., Fauna Insectorum Fridrichsdalina. Hafniae, 1764.
— — Zoologiae danicae prodromus. Hafniae, 1776.
MURRAY A., Economic entomology. South Kensington Museum Science handbooks. London, 1877.
PACKARD A. S., Guide to the study of Insects and a treatise on those Injurious and Beneficial to crops. New York, 1888.
— — A Text Book of Entomology including the Anatomy, Physiology, Embryology and Metamorphoses of Insects, 1903.

PANZER C. F., W., Faunae insectorum Germaniae initia. Fortgesetzt von Herrich Schäffer. Arachniden von C. L. Koch bearbeitet, 1793-1844.
— — D. Jacobi Christiani Schäfferi Iconum Insectorum circa Ratisbonam indigenorum enumeratio systematica. Erlangen, 1004.
PETAGNA V., Specimen insectorum ulterioris Calabriae. Neapoli, 1786.
— — Institutiones entomologicae. Neapoli, 2 Vol., 1792.
POCOCK R. I., Contributions to our knowledge of the Arthropod Fauna of the West Indies, P. III; Diplopoda and Malacopoda. Journ. Linn. Soc. London, Zool., Vol. 24, 1894.
PODA N., Insecta Musei Graecensis. Graecii, 1761.
RAI I. Methodus insectorum, seu insecta in methodum aliqualem digesta, 1705.
— — Historia insectorum. Londini, 1710.
REAUMUR. Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Paris 1734-42, 6 voll.
REDI F., Esperienze intorno alla generazione degli Insetti. Firenze, 1688.
— — Experimenta circa generationem Insectorum. Amstelodami, 1671.
RILEY C. V., On the Insecta, Aracn. and Myriap. of West-Africa. Washington, 1893.
RISSO A., Hist. nat. des principales productions de l'Europe méridionale, V, Paris et Strassb., 1826.
RÖMER J. J., Genera Insectorum Linnaei et Fabricii iconbus illustrata. Vitoduri Helvetiorum 1789.
ROSSI P., Fauna Etrusca, sistens insecta quae in provinciis Florentina et Pisana praesertim collegit, 2 Vol., Liburni, 1790; Helmstadii, 1807.
— — Mantissa insectorum, exhibens species nuper in Etruria collectas, adjectis Faunae Etruscae inlustrationibus et additionibus, Pisis, 1794.
SAVIGNY I. C., Mémoire sur les Animaux sans vertèbres, Paris, 1816.
SCHAEFFER I. C., Icones insectorum circa Ratisbonam indigenorum. Regensburg, 1767-69.
— — Elementa Entomologiae, 1780.
SCHRANK F. v.. P., Enumeratio insectorum Austriae indigenorum. Augustae Vindelicorum, 1781.
SCOPOLI I. A., Entomologia carniolica. Vindobonae, 1763.
STECKER A., Myriopoden und Arachniden Tripolitaniens. Mittheil. d. afrikan Gesellsch. in Deutschl., II, Berlin, 1879.
VILLERS C., Caroli Linnaei Entomologia, Faunae Suecicae descriptionibus aucta. Lugduni, 1789.
VALCKENAER C. A. et GERVAIS P., Histoire naturelle des Insectes Aptères, IV Vol., 1837-41-47.
— — De la Faune Parisienne, Insectes, ou Histoire abrégée des insectes des environs de Paris, Paris, An. XI, 1802.

Opere di zoologia agraria, medica e di parassitologia, che trattano anche degli Artropodi parassiti.

BLANCHARD R., Traité de Zoologie médicale. Paris, 1890.
— Malad. parasit., paras. animaux, paras. végét. à l'exclus. des bactér. Traité de pathol. gén. de Ch. Blanchard, T. II, Paris, 1895.
BRANDT et RATZEBURG, Medizinische Zoologie. Berlin, 1833.
BRAUN M., Die Tierischen Parasiten des Menschen; 2 edit. Würzburg, 1908.
COBBOLD T., Human parasites, a manual of reference to all the known species of entozoa and ectozoa. London, 1882.
KÜCHENMEISTER F. et ZÜRN F. A., Die Parasiten des Menschen, 2. Auflage. Leipzig, 1888.
LEUCKART R., Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Leipzig, I, 1863; II, 1876.
MONIEZ R., Traité de Parasitologie animale et végétale appliquée a la médecine. Paris, 1896.
NEUMANN L. G., Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques. Paris, 2.ª Edit., 1892; Edit. inglese, Londra, 1905.
NEVEU-LEMAIRE M., Précis de parasitologie humaine, parasites végétaux et animaux; 3.ª Edit. Paris, 1905.
PERRONCITO E., I parassiti dell'Uomo e degli animali utili. Milano, 1882.
RAILLIET A., Traité de zoologie médicale et agricole, 2.ª edit. Paris, 1895.
STILES CH. W. et HASSALL A., Index-catalogue of medical and veterinary Zoology. Washington, 1902.

Principali Opere speciali, relative ai diversi gruppi di Artropodi.

I. Onicofori.

BALFOUR F. M., On certain points in the Anatomy of *Peripatus capensis*. Proceed. Cambridge, Philos. Soc. III; Archiv. zool. experiment. VIII (Carus, Zool. Anzeiger II, Nr. 31), 1879.
BALFOUR (and LANKESTER), The anatomy and Development of *Peripatus capensis*. Quart. Journal Microsc. Soc. XXIII (et Journ. R. Microsc. Soc., 2 ser. III), 1883.
BOUVIER, Monographie des Onichophores. Ann. Sc. nat., 9.ª Ser., T. II, 1905; T. V, 1907.

CAMERANO L. Onicofori raccolti nel Darien dal Dr. E. Festa. Bull. Mus. Zool. Anat. Comp., Torino, 1896.
— Nuova specie di *Peripatus* dell'Ecuador. Atti R. Accad., Torino, vol. XXXIII, 1898.
— — Nuova specie di *Peripatus* di Bolivia. Ann. Mus. Civ. di Genova, 1897.
ERNST A., Some remarks on *Peripatus Edwardsii*. Nature, XXIII, 1881.
FLECTER I. I., A viviparous Australian *Peripatus*. Proc. Linn. Soc., N. S. Wales, 1893.
GERVAIS P., Sur les genre Péripate. Laurant, Ann. d. l'Anatomie, II, 1838.
GRAY J. E., On the genus *Peripatus* Guild. Zoolog., Miscell of Gray, London, 1831.
GRUBE A., Ueber *Peripatus capensis* n. sp. Jahresber. d. schles. Gesellsch. XLIII, Breslau, 1865.
GUILDING L., An account of a new genus of Mollusca (*Peripatus juliformis*). Zoolog. Journal, II, 1826.
HUTTON F. W., On *Peripatus* Novae-Zealandiae. Ann. and. Mag. of Nat. Hist, 4, ser. XVIII, (XIX, XX), 1876.
— — On *Peripatus*. Ibid. 5. sec. I, 1878.
MILNE EDWARDS H., Note sur le Péripate juliforme. Ann. sci. nat. 2, sér. XVIII, 1842.
MORITZ C., Noch einige Worte über *Peripatus* Guild. Wiegm. Arch. für Naturgesch., V. 2, 1839.
MOSELEY H. N., On the Structure and Developement of *Peripatus capensis*. Proceed. Roy. Soc.. London, XXII, 1873 1874. Philos. Transact. Roy. Soc. of London, CLXIV, 1874-1875, (1873-75).
— — Notes on the Species of *Peripatus* and especially on those of Cayenne and the West-Indies. Ann. and Magas. of Nat. Hist., 5, sér. III, 1880.
PACKARD A. S., Note on a *Peripatus* from the Jsthmus of Panama. Amer. Natural., XVII, 1883.
PETERS W. C. H., Ueber die Arten von *Peripatus* und über die Variation der Fusszahl bei *Perip. capensis*. Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin, Nr. 2, und. Nr. 10, 1880.
SÄNGER, Untersuchungen über *Peripatus capensis* und *Peripatus Leuckarti*. Verhandlungen d. Moskauer Naturforscher-Versammlung. Abth. Zool. Moskau (1870-71), 1869.
WIEGMANN F. A., Einige Bemerkungen über Guilding's *Peripatus*. Archiv f. Naturgesch., III, 1, 1837.

II. Pentastomidi.

ALSARIUS et AUGELIANUS, De verme admirando per nares egresso. Ravennae, 1610.
BENEDEN P. I. (van), Recherches sur l'organis. et le développement des Linguatules. Mém. d. l'Acad. de Brux., 3 Ser., Zool., XI, 1849.
COBBOLD, Recherches sur la Pentastome ténioide des cavités nasales du chien, et nouvelles observations sur les échanges de ce ver entre les carnassiers et les herbivores. Bull. de la Soc. imp. et centr. de méd. vet., 1862.
DIESING, Monographie der Gattung *Pentastomum*. Ann. d. Wiener Museums der Naturgeschicte, 1836.
LEUCKART R., Démonstration, par voie expérimentale, de l'identité spécifique du *Pentastomum denticulatum* e du *Pentastomum taenioides;* avec une Note sur quelques Pentastomes, par M. van Beneden. Bull. Acad. Roy. Belg., T. II, 2 Ser., 1857.
— — Bau und Entwicklung der Pentastomen. Leipzig und Heidelberg, 1860.
LOHRMANN, Untersuchungen über den anat. Bau der Pentastomen. Arch. f. Naturgesch., 1889.
MIRAM, *Pentastomum taenioides*. Nova Acta Acad. Leop. Car., XVII, 2, 1835.
RÄTZ S. (von), Active migration of *Pentastomum denticulatum*. Journ. R. Micr. Soc., London, 1892.
RUDOLPHI, Entozoorum Historia naturalis, 1809.
SCHUBAERT, Ueber die Entwicklung d. *Pent. taenioides*. Zeitschr. f. wiss. Zool., IV, 1853.
SHIPLEY A. E., An attemp to Revise the family « Linguatulidae ». Archives de Parasitologie, 1, 1898.
STILES C. W., Bau und Entwicklungeschicte von *Pentastomum proboscideum* Rud. Zeitschr. f. wiss. Zool., T. 52, 1891. Contiene Bibliografia completa.
WELCH F. H., The presence of an encysted *Echinorhynchus* in Man. The Lancet, II, 1872.
ZENKER, Ueber einen neuen thierischen Parasiten des Menschen (*Pent. denticulatum*). Zeitschr. f. rat. Med., 1854.

III. Acari.

ALLMANN G., Description of a new genus and species of tracheary Arachnidans (*Halarachne Halichoeri*). Ann. of nat. hist., Vol. 20, 1847.
AIUTOLO (D') G., Dell'*Argas reflexus* Latr. parassita dell'Uomo. Mem. Accad., Bologna, 1898, 1900.
ARTAULT ST., Etude d'hygiene urbaine. Un nouvel Acarien parasite accidentel de l'homme (*Tetranychus*). Zool. centralbl., 7. Ihg., 1900.
BAELZ E. et KAWAKAINI, Das japonische Fluss — oder Ueberschwemmungsfieber, eine acute Infectionskrankheit. Virchow's Archiv, LXXVIII, 1879.

BANKS N., A new genus of endoparass. Acar. — Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indie, Deel 41, 1901.
— — A Revision on the *Ixodidea*, or Ticks of the United States. U. S. Departm. of Agric. Bureau of Entomol. Ser. N. 15 (1908).
BERLESE A., Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta. Con 1200 tavole, 1882-1902. Ordo *Prostigmata;* Ordo *Mesostigmata;* Ordo *Cryptostigmata*, I, II, Patavii.
— — Indagini sulle metamorfosi di alcuni Acari insetticoli. Atti R. Istituto Veneto di Sc. Lett. Arti, Vol. VIII, 1881.
— — Acari dannosi alle piante coltivate, Padova, 1886.
— — Gli Acari agrari. Riv. di Patol. veget., vol. VI, p. 1-65; vol. VII, p. 312-344; vol. VIII, p. 227-297 (1897, 1899, 1900).
BERLESE A. N., La Fitoptosi del Pero. Struttura e sviluppo degli Acarocecidii del Pero. Riv. Patolog. Vegetale, vol. I, 1892.
BOGDANOFF A., Deux Acariens (*Sarcoptidae*) trouvé par M. Schérémetewsky sur l'homme. Bull. Soc. imp. natur. Moscou, T. 37, 1864.
BONOMO G. C., Osservazioni intorno a' Pellicelli del corpo umano. Lettera a F. Redi. Livorno, 18 luglio 1687.
— — Epistola tradotta in latino da F. Lanzoni. Livorno, 1687. Anche in Ephem. Acad. Natur. Curios., 1691.
BORY S. VINCENT, Note sur une espèce d'Acaride qui vit sur le corps humain. Feruss. Bull. Sc. Nat., Tom. 2, 1824.
— — Sur un nouveau genre d'*Acaridien* sorti du corps d'une femme. Ann. Sc. Nat. Tom. 15, 1828.
BOSCHULTE, *Argas reflexus* als Parasit an Menschen. Arch. f. path. Anat. u. Phys., 18 Bd. 1860.
BOUCHARD CH., Sur des nouveaux parasites de la peau humaine. Gazette hebdom. d. Méd. et Chir., p. 385, 1867.
BOURGUIGNON H., Traité entomologique et pathologique de la gale de l'homme. Mém. l'Acad. d. Sc. de l'Inst. imp. de France. Sc. mathem. phys., Tom. XII (1854).
BRUCHER E. A., Monographie de *Pediculoides ventricosus*, Newp. et théorie des pièces buccales des Acariens. Bull. Scientif. de la France et de la Belgique. Tom. XXXV, p. 355-442 (1900).
BRUZELIUS R. M., Beschreibung öfwer Hydrachnider, som förekomma inom Skäne. Akad. Afhandl. Lund-Berling, 1854.
CANESTRINI G., Prospetto dell'Acarofauna italiana. Atti Soc. Veneto-trentina di Sc. Natur. Padova, 1885-1892.
— — Ricerche intorno ai Fitoptidi. Atti Soc. Veneto-trentina di Sc. nat., vol. XII, 1890.
CANESTRINI G., FANZAGO F., Intorno agli Acari italiani.
CANESTRINI R., KRAMER P., Acarina. *Demodicidae* und *Sarcoptidae*. Das Tierreich, Liefer 7, Berlin, 1899.
CAPARINI, Di una nuova forma di rogna nei polli. Bullett. Veterinario, 1880.
CESTONI D., Lettera al Sig. Antonio Vallisnieri intorno ai Pellicelli della Rogna, etc. Livorno, 15 Gennaio 1710.
CSOKOR I., Ueber Haarsackmilben und eine neue Varietät derselben bei Schweinen; *Demodex phylloides*. Verh. d. k. k. Zool. bot. Ges., Wien., Bd. XXIX, 1879.
DELAFOND O. et BOURGUIGNON H., Traité pratique d'Entomologie et de Pathologie comparées de la Psore ou gale de l'homme et des animaux domestiques. Mém. Acad. Sc. de l'Inst. de France, Tom. XVI, 1862.
DONNADIEU R. L., Recherches pour servir a l'histoire des Tetranyques. Lyon et Paris, 1875.
DUGÈS A., Deuxième Mémoire sur l'ordre des Acariens. Ann. Sc. nat., Ser. 2, Zool. T. I, 1834.
— — Recherches sur l'ordre des Acariens. Troisième Mémoire. Ann. Sc. nat., Ser. 2, Zool. Tom. II, 1834.
DUGÉS ALFR., Piqûre du Turicata (*Argas turicata*). C. Rend. d. la Soc. de Biologie (8), II, 1885.
DOUITZ W., Ueber afrikanische Zecken. Sitz. Ber. Gesellsch. Naturf. Freunde, Berlin, Nr. 5, 1906.
DUTTON I. E. et TODD I. L., The nature of Tick Fever in the Eastern part of the Congo Free State, etc. Brit. Med. Journ, 1905, II.
FISCHER (DE WALDHEIM) G., Notice sur l'Argas de Perse décrit par les voyageurs sous le nom de punaise vénimeuse de Mianah (*Argas persicus*). Mém. Soc. Nat. Moscou, vol. 6, 1823.
FULLER C., The bovine Tick Fever (*Ixodes bovis* Riley). Agric. Gaz. N. S. Wales, vol. 7. 1896.
FÜRSTENBERG M. H. F., Die Krätzmilben der Menschen und Thiere. Leipzig, 1861.
GALÉS, Essai sur le diagnostic de la Gale, sur ses causes et sur les connaissances médicales pratiques à déduire des vraies notions de cette maladie. Thèses de la Faculté de Médecine de Paris, 1812.
GEORGE C. F., On the « Blyborough Tick » (*Argas Fischeri*). Journ. Quekett. Micr. Club. vol. 4, 1874.
GERLACH A. C., Krätze und Räude. Berlin, 1857.
GERSTRÄCKER A., *Argas reflexus* ein neuer Parasit d. Menschen. Arch. f. path. Anat. u. Phys. 19 Ibg., 1860.
GIBERT I. M., L'*Argas reflexus* et son parasitisme chez l'Homme. Bordeaux, 1896.
GIRARD M., Note sur les Acariens qui se nourrissent de végétaux vivants. Journ. Soc. centr. d'horticult. de France, Ser. 3, Tom. 2, 1871.
GRAS A., Recherches sur l'Acarus ou Sarcopte de la Gale de l'Homme. Paris, 1834.

GREEN E., Remarckable Weapons of Defence (*Helothyrus coccinella* Gerv.). Nature, vol. 47. Nr. 1209.

GRIJNS G. et I. DE HAAN., Acarid. als Endoparass. Geneesk. Tijdsch. v. Nederl., Indie, Deel 41, 1901.

GUDDEN, Ueber eine Invasion v. *Leptus autumnalis*. Arch. f. Path. Anat. u. Physiol., 52. Bd., 1871.

GUZZONI M., Sull'Acariasi (*Symbiotes ecaudatus*) del condotto uditivo esterno e sul pneumoderma degli animali domestici. Milano, 1877.

HAAN I. (DE) et GRIJNS G., Eine neue endoparasitäre Acaride (*Pneumonyssus simicola*). Centralbl. f. Paras u. Inf., XXX, 1901.

HALLER G., Die Milben als Parasiten der Wirbellosenthiere, insbesondere der Arthropoden. Halle, 1880.

HERMANN I. F., Mémoire Aptérologique. Strassbourg, 1804.

HERING E., Die Krätzmilben der Thiere und einige verwandte Arten nach eigenen Untersuchungen beschrieben, 1835.

HUNTER W. D. et HOOKER W. A., The north american Fever Tick. U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entomol., Bullet. Nr. 72. 1907.

ITZIGSOHN H,, Path. Bagatellen, Psora dermanyssica. Arch. f. path. anat., XV, 1858.

KOCH C. L., Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. Regensburg, 1835-1841.

— — Systematische Uebersicht über die Ordnung der Zecken. Arch. f. Naturg, Jahrg. 10, 1844.

KOSSEL H., WEBER A., SCHÜTZ et MIESSNER, Über die Hämoglobinurie der Rinder in Deutschland. Arb. aus dem kais. Gesundheitsamte. Bd. XX, H. 1, 1903.

RAMER P. Beiträge z. Naturgeschichte d. Hydrachniden. Arch. f. Naturgesch., 41 Jhg., Bd. 1, 1875.

— — Beiträge zur Naturgeschichte der Milben. Arch. f. Naturg. Jahrg. XLII, Bd. 1, 1876.

LABOULBÈNE A. et MÉGNIN P., Mémoire sur les Argas de Perse. Journ. de l'Anat. et de la, Physiol., 1882.

— Memoire sur le *Sphaerogyna ventricosa* Newp. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. XXI 1885.

LAHILLE F., Contribution à l'étude des Ixodidés de la Rép. Argentine. Ann. d. Ministerio de Agric. Section Zootechn., etc., Buenos Ayres, 1905.

Un enemigo de la Langosta (*Podapolipus berlesei* Lah.). Boletin del Ministerio de Agric. Buenos Ayres, 1906, p. 96.

LANDOIS H., Eine Milbe (*Phytoptus vitis* n. sp.) als Ursache des Trauben-Misswachses. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIV, 1864.

LEONARDI G., Storia naturale degli Acari insetticoli. Bull. Soc. Entom. ital., 1900.

LOUNSBURY C. P., Trasmission of African Coast Fever. Cape of Good Hop. Dep. of Agric., 1904.

MARCHAL P., Les *Tarsonemus* des Graminées. Descr. d'une espece nouv. viv. sur l'Avoine. Bull. Soc. Entom., France. 1902

MÉGNIN P., Sur la position Zoologique et le rôle des Acariens parasites connus sous le nom d'*Hypopus*, *Homopus* et *Trichodactylus*. C. R. Acad. Sci., T. LXXVII, 2. 1873.

— — Mémoire sr les *Hypopus*. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. X. 1874.

– Note sur la faculte q'ont certains Acariens, avec ou sans bouche, de vivre sans nouriture pendant des phases entieres de leur existence et meme pendant tout leur vie. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. X. 1876.

Monographie de la tribu des Sarcoptides psoriques, qui comprend tous les Acariens de la Gale de l'Homme et des animaux. Rev. et Mag. de Zool., Ser. 3, 1877.

— — Mémoire sur le *Demodex folliculorum* Owen. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. XIII, 1877.

– Les Acariens parasites du tissu cellulaire et des reservoires aériens chez les Oiseaux. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. XV, 1879.

— — Les Parasites et les Maladies parasitaires. Paris, 1880.

— – Un acariasi spéciale aux Poules de Padoue. Comptes rend. Soc. de biol., III, 1891.

– Les parasites articules chez l'Homme et les animaux utiles. Paris, 1895.

— — Un Acariens dangereux de l'île Maurice (*Holothyrus coccinella* Gerv.).

MICHAEL A. D., British *Oribatidae*. London, 1884-1888.

— — The Progress and present State of our knowledge of the Acari. President's Adress. Journ. from the Royal Micr. Soc. London, 1891.

– *Oribatidae*. Das Tierreich, 3 Lief., Berlin, 1898.

— — British *Tyroglyphidae*. London, 1901-1903.

MIYACHE H et SCHIBA J., *Nephrophagus sanguinarius* ein neuer menschlicher Parasit in Urogenitalapparat. Mitth. aus d. med. Facult. d. Kais japan Univ. Tokio, 1894.

MONIEZ R., Histoire naturelle du *Tydaeus molestus*, Acarien qui s'attache à l'Homme. Rev. biol. du Nord de la France, VI, 1894.

- Sur les differents Acariens qui s'attachent a l'homme et qui ont reçu le nom de Rouget. Revue biol. Nord France. 7 Annee.

MOTAS, Sur le rôle des Tiques dans le developpement de la *Piroplasma ovine* (Carceag). C. R. Soc. Biol., T. LV, 1903.

MÜLLER O. F., Hydrachnae quas in aquis Daniae palustribus detexit, descripsit, pingi et tabulis aeneis incidi curavit O. F. Müller. Lipsiae, 1781.

NALEPA A., Beiträge zur Systematik der Phytopten. Sitz. Ber. K. Akad. Wiss. Math. naturw. Cl. Bd. XCVIII, Abth. I, 1889.
— — Beiträge zur Kenntniss der Phyllocoptiden. Nova Acta Leop. Carol. D. Akad. Nat. Bd. LXI, 1894.
— — *Eriophyidae* (*Phytoptidae*). Das Tierreich. Lief. 4, Acariden, Berlin, 1898.
NEUMAN C. I., Om Sveriges Hydrachnider. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. XVII, 1880.
NEUMANN G., Revision de la famille des Ixodidés. Mem. Soc. Zool. France, 1896-901.
— — Note sur les Ixodidés, VI. Arch. d. Parasitol., Bd. XII, 1908.
NEWSTEAD R. On the pathogenic Ticks concerned in the Distribution of Disease in Man, etc. Brit. Med. Journ., 1905, II, 1905.
NICOLET H., Histoire naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. Archives du Museum, T. VII, 1854.
NYLANDER I. C., Exanthemata viva. Amoenitates Academicae, V, 1757.
NOSOTTI I., Sull'Ematinuria dei Bovini e sulla Malaria del bestiame nell'agro romano. Roma, 1898.
NUTALL G. H. F. et WARBURTON C., Ticks. A Monograph. of the *Ixodidea*. Part. I. The Argasidae, Cambridge, 1908.
OUDEMANS A. C., Revision des Chélétinés. Mém. Soc. Zool. France, T. XIX, 1906.
— — Die bis jetzt bekannten Larven von Thrombidiidae und Erythraeidae, mit besonderer Berücksichtigung der für den Menschen schädlichen Arten. Zool. Jahrbüch, 1912.
PENZIG O. et CHIABRERA C., Contributo alla conoscenza delle piante acarofile. « Malpighia ». anno XVII, 1903.
PIERSIG R., Deutschlands Hydrachniden. Zoologica. Bd. IX, H. 22, Stuttgart, 1897-1900.
PIERSIG R. et LOHMANN H., *Hydrachnidae* und *Halacaridae*. Das Tierreich, Lief. 13, Acarina, Berlin, 1901.
RASPAIL F. V. et AUBÉ, Considerations générales sur la Gale et l'insecte qui la produit. Paris, 1836.
RENUCCI S. F., These inaugurale sur la découverte de l'Insecte qui produit la contagion de la Gale du Prurigo et du Phylacia. Paris, 1835.
REUTER E., Zur Morphologie und Ontogenie der Acariden mit besonderer Berücksichtigung von *Pediculopsis graminum* (E. Reut.). Acta Societatis Sc. Fenn., T. XXXVI, Nr. 4, 1909.
ROBIN CH. et MEGNIN P., Mémoire sur les Sarcoptides plumicoles. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., T. IX, 1873.
ROBIN CH. et ROUYER, Eruption cutan. due à l'Acarus du blé. C. Rend. Soc. Biol., Paris, IV, 1867.
RONSISVALLE M., Sui fenomeni morbosi prodotti nell'Uomo da un Ixodide denominato *Hyalomma aegyptium* L. Boll. Acc. Gioenia di Sc. natur. in Catania, XVII, 1891.
ROVELLI G. e GRASSI G. B., Di un singolare Acaride *Podapolipus reconditus* n. sp. Bull. Soc. Entom. Ital. Anno XX, 1888.
SALMON D. E. et STILES C. W., The Cattle Ticks (*Ixodidea*) of the United States. 17: th Ann. Rep. of Bureau of Anim. Industry f. the year, 1900, Washington.
SBERNA S., Dermatosi accidentale da Acari della Tignuola del grano (*Pediculoides ventricosus*). Giorn. it. delle malattie veneree e della pelle, 1, Milano, 1909.
SCHMIDT A., Die Zeckenkrankheit der Rinder (Haemoglobinaemia ixodioplasmatica bovum) in Deutsch. Englisch. Ostafrika und Uganda. Soud., Abdr. Arch. f. wissensch. u. pakt. Tierheilkunde, Bd. XXX, Berlin, 1904.
SIMON G., Ueber eine in den kranken und normalen Haarsäcken des Menschen lebende Milbe. Müller's Archiv. f. Anat. u. Physiol. Jahrg., 1842.
TANAKA K., Ueber Aetiol. u. Pathol. der Kedani-Krankh. Centralblatt f. Bacteriologie, Parasitol., u. Infect., XXVI, 1899.
— — Ueber meine japanische Kedani-Krankh. Ibidem, XLII, 1906.
TRÄGÄRDH I., *Pimelobia apoda* nov. gen. u. spec. eine auf Coleopteren parasitierende fusslose Sarcoptidae. Zool. Anz., Bd. XXV, Nr. 680, 1902.
TROUESSART E., Revue synoptique de la Famille des *Halacaridae*. Bull. Scient. de France et Belgique, 1889.
— Considérations générales sur la classification des Acariens suivies d'un essai de classification nouvelle. Rev. Sci. Nat. de l'Ouest. 1892.
— — Note sur un Acarien parasite des fosses nasales de l'Oie domestique. Rev. d. Sc. nat. appl. pubbl. p. la Soc. nat. d'acclimatation, N. 9, 1895.
— — Note sur l'organe de fixation et de succion du Rouget (larve de *Trombidium*). Bull. Soc. Entom. de France, 1897. Zool. Centralbl., 5 Ihg., 1897.
— — Sur la piqûre du Rouget. Arch. de parasit., T. II, 1899.
— — Endoparassitisme accidentel chez l'Homme d'une espece de Sarcoptide détriticole (*Histiogaster spermaticus*). Arch. de Parasitologie, 1902.
VIZIOLI F., Acari esistenti sotto la cute ed in mezzo ai muscoli nei polli. Bull. Accad. Aspiranti naturalisti. Napoli, 1864.
WAGNER A., Uber das Work v. *Dermanyssus avium* beim Menschen. Inaug. Diss. Greifswald, 1873.

IV. Altri Aracnidi.

ALBIN E., A natural history of Spiders, and other curious Insects. London, 1736.

AUDOUIN S., Description de l'Egypte. Aracnides. Paris, 1825-27.

AUSSERER A., Die Arachniden Tirols nach ihrer horizontalen und verticalen Verbreitung I. Verhandlungen der zoologisch botanischen Gesellschaft in Wienn, Bd. XVII, 1867.

BALZAN L., Chernetidae nonnullae sud americanae. Asuncion, Paraguay, 1887.

— — Revisione dei Pseudoscorpioni del Bacino del Parana e Paragnay. Ann. Museo Civico, vol. IX. Genova, 1890.

— Chernetes de Venezuela. Ann. Soc. Entomol. France, vol. LX, 1891.

BANKS N., The *Nemastomatidae* and *Trogulidae* of the United States. Psyche, vol. 7, 1894.

BECK L., Les Aracnides de Belgique. Annales du Musée royal d'histoire naturelles de Belgique. T. X, Bruxelles, 1882.

BERGSOE V., Jagttagelser om den Italienske Tarantel og Bidrag til Tarantismens historie Middeloldeien og nyere. Tid. Naturk. Tidskrift. 3, Raekke, Bd. III, 1865.

BIRULA A,, Zur Kenntniss der russischen *Galeodiden*. Horae Entomol. Rossicae, 1893.

BLACKWAL J., A catalogue of British spiders meluding remarks on their structure, functions, oeconomy and systematic arrangement. Annales and Mag. of Nat. Hist. 2 Ser., Voll. VII, VIII (1851), IX, X (1852).

— — Natural history of the Spiders (Aranei) of Great-Britain and Ireland. Two volumes. London, Ray Society Jol. with 29 coloured plates. 1861-1864.

BOLIVAR I., Enumeracion de Araneidos y Acaridos de Espāna. Anales d. Soc. espanōl. Hist. nat., T. 4, 1875.

CANESTRINI G,, Intorno agli Aracnidi dell'ordine Araneina osservati nel Veneto e nel Trentino. Commentario della Fauna, Flora e Gea nel Veneto e nel Trentino, Fasc. 2, 1867.

— — Enumerazione degli Aracnidi dell'ordine Araneina osservati nel Veneto (ibid.), 1868.

— — Araneidi italiani. Atti della Società italiana di Scienze naturali, Vol. XI, fas. III, 1868.

CANESTRINI G. e PAVESI P., Araneidi italiani. Atti della Società italiana di Scienze naturali. Vol. XI, fasc. III, 1868.

— — Catalogo sistematico degli Araneidi italiani. Archivio per la Zoologia, l'Anatomia e la Fisiologia, Ser. II, Vol. II, 1870.

CLERCK C., Aranei suecici. Stockholmiae, 1757.

COSTA A., Sugli effetti del veleno dello Scorpione tunisino (*Buthus tunetanus*) nell'Uomo. Rendic. Accad. Sc. Fis. Napoli, 1893.

DUFOUR L., Observations sur la Tarentule (*Lycosa tarantula*), avec la figure de cette aranéide Ann. Sc. nat. 2 Sér., Zool., T. III, 1835.

FALLÉN C. I. R., Genera Araneidum Sueciae. Lundae, 1823.

FANZAGO F., Sugli Scorpioni italiani. Soc. Veneto-Trent. di Sc. nat., 1872.

GRAELLS M. DE LA PAZ, Notice sur divers faits qui confirment la proprieté venimeuse du *Latrodectus malmignatus* Walckenaer. Ann. de la Soc. Entom. de France, T. XI, 1842.

GRASSI B., I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Memoria V. Intorno ad un nuovo Aracnide artrogastro (*Koenenia mirabilis*). Bull. Soc. Entom. ital., anno XVIII, 1886.

HAHN C. W., Monographia Aranearum. Monographie der Spinnen. 8 Hefte. Nürnberg, 1820-1836.

— — Description and figures of the Araneides of the united States. Boston Journal of Natural History, 1842-1850.

HAHN C. W., and KOCH C. L., Die Arachniden, nach der Natur abgebildet und beschrieben. 16 Voll., Nürnberg. 1831-1848.

HANSEN H. I., Organs and Characters in different Orders of Arachnids. Entomol. Meddel. udg. af Entomol. Foren., Bd. IV, 1893.

— — On six species of *Koenenia*, with Remarks on the Order *Palpigradi*. Entomol. Tidsckr. Iahrg. XXII, 1902.

HANSEN H. I. et SÖRENSEN W., The Order *Palpigradi* Thor. (*Koenenia mirabilis*) und its Relationship to the other Arachnida. Entomol. Tidskr. Iahrg. XVIII, 1898.

HENTZ N. M., On North-American Spiders. Sillimam American Journal of Sciences and Arts. Vol. XXI, 1832.

— — Descriptions and figure of the Spiders of the United States. Boston Journ. N. Histor 1842-50.

— — and SCUDDER S H. Supplement to the descriptions and figures of the Araneides of the United States by Nicholas Marcellus Hentz. Edited by S. H. Scudder. Proced. of the Boston Soc. of Nat. History, Vol. XI, 1868.

HERMAN O., Magyarország poki faunája (Ungarns Spinnenfauna) Irta a k. m. természettudomanyi tarsulat megbizásából. Három Kötet, lo Könyomatu táblával. Budapest, 1876-1879.

HOLMBERG E. L., Arachnidos de la Pampa meridional y de la Patagonia septentrional. Buenos Ayres, 1881.

KARSCH F., Diagnoses Arachnoidarum Iaponiae. Berlin. Entom. Zeitschr., 25 Bd., 1882.

KÉYSERLING, GRAF E., Die Spinnen Amerikas. *Epeiridae*. Nürberg, 1892.

KOCH C. L., Die Arachniden. *Vide* Hahn and Koch, Die Arachniden, 1835-1841.

— — Uebersicht des Arachniden-Systems. 5 Hfte. Nürnberg. 1837 1850 (Hft. 1: 1837; Hft. 5: 1850).

KOCH L., Beitrag zur Kenntniss der Arachnidenfauna Tirols (Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. 3 Folge, 14 Heft.), 1869.
– Beitrag zur Kenntniss d. Arachnidenfauna, Tirols. 2 Abhandlung. (Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg, 3. Folge, 17. Heft.), 1872.
— Beiträge zur Kenntniss der Arachnidenfauna Galiziens. Jahrbuch de k. k. gelehrten Gesellschaft in Krakau, 1870.
Die Arachniden Australiens nach der Natur beschrieben und abgebildet. Nürnberg, 1871-72.
— - Aegyptische und Abyssinische Arachniden gesammelt von Herrn C. Jickeli, Nürnberg, 1875.
Verzeichniss der bei Nürnberg bis jetzt beobachteten Arachniden und Acariden. Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. 6. Bd., (1878), 1877.
KOLENATI F. A., Beiträge z. Kenntniss d. Arachniden. Sitzber. Math. naturw. Cl., 40 Bd., 1860.
KRAEPELIN K., Revision der Scorpioner. Beiheft z. Jahrb. d. Hamburg. Wiss. Aust., 1893.
— Revision der *Tarantuliden* Fabr. (*Phryniden* Latr.). Abhdl. aus d. Geb. d. Naturw. Hamburg. 13. Bd., 1905.
LAMBOTTE H., Notice sur le Théridion malmignatte. Bulletins de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, Année 1837. T. IV, 1838.
LANKESTER E. RAY., The Structure and Classification of the Arachnida. Quart. Journ. Micr. Sci. N. Ser., Vol. XLVIII, 1904.
LATREILLE P. A., Vues générales sur les Araneides à quatre pneumobranches ou quadripulmonaires, suivies d'une notice de quelques aspeces de Mygales inédites et de l'habitation de celle qu'on nomme *nidulans*. Nouvelles Annales du Mus um d'Histoire naturelle. T. I, 1832.
LISTER M., Historiae animalium Angliae tres tractatus. Londini, 1678.
LUCAS H., Note sur le *Latrodectus malmignatus*. Ann. de la Soc. Ent. de France, 2 Sér. T. I, Bull., 1843.
— *Latrodectus martius* trouvé en France (ibid. Bull.). 1847.
- Note sur l'espèce *Latrodectus martius* (ibid., 2 Sér., T. VI. Bull.). 1848.
MARTYN TH., Aranei or a natural history of Spiders. London, 1793.
MARMOCCHI F., Memoria sopra il Ragno rosso dell'agro Volterrano. (Atti dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena, T. VIII, 1800.
MENGE A., Preussische Spinnen. Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, 1866-79.
MONIEZ R., A propos des publications récentes sur le faux parasitisme des Chernetides sur différents Arthropodes. Revue Biolog. d. Nord de la France, 1893.
MOISCHOULSKY V., Note sur deux Araignées venimenses de la Russie méridionale qu'on croit être le Tchina des Kiolmouks. Bull. de la Soc. Imp. di Natur. de Moscou. T. XXII, Année 1849.
NINNI A. P., Catalogo degli Araneidi Trevigiani. Venezia 1869.
Indice alfabetico sinonimico e sistematico degli Aracnidi Veneti dell'ordine Araneina. Parte prima. Venezia, 1870.
OHLERT E., Die Araneiden oder echten Spinnen der Provinz Preussen. Leipzig, 1867.
OZANAM CH. Etude sur le venin des Arachnides et son emploi en Thérapeutique, suivie d'une dissertation sur le Tarentisme et le Tigretier. Paris, 1856.
PAVESI P., Catalogo sistematico dei Ragni del Cantone Ticino con la loro distribuzione orizzontale e verticale e cenni sulla Araneologia elvetica. Genova, Estratto dagli Annali del Museo Civico di Storia Nat., Vol. IV, 1873.
PETRUNKEVITCH A., A Synonimic Index Catalogue of Spiders of N., C. and S. America with all adiacent Islands, Greenland, Bermuda, West Indies, Terra del fuego, Galopagos, etc. Bull. of the Museum of Nat. Hist. New York, Vol. XXIX, 1911. Molto ricca la bibliografia per le suddette località.
POCOCK R. I., Les moeurs des Scorpions. Revue Scientif., T. 32, 1893.
— - Furter Notes and observations upon the Instincts of some common English Spiders. Nature, vol. 49, 1893.
– Scorpions and their geographical distribution. Natural Science, vol. 4, 1894.
— Musical Boxes in Spiders. Natural Science, vol. VI, 1895.
PUGA-BORNE E., El *Latrodectus formidabilis* de Chile. Actes Soc. Scientif. Chili, 1892.
RAIKEM A., Recherches, observations et experiences sur le Theridion malmignatte de Volterra et sur les effets de sa morsure. Ann. d. Sciences Nat., 2 Ser., T. XI, 1839.
RUCKER A., Further observations on *Koenenia*. Zool. Iahrb. Abt. f. Syst., Bd. XVIII, 1903.
SCHÖNGAST C. A., Eukurek Persarum morsumque Tarantulae. Lipsiae, 1668.
SIMON E., Histoire naturelle des Araignées (Aranéides). Paris, 1864. 2.ª ediz., Paris, 1892.
— — Les Arachnides de France. Tome I-VII. Avec planches. Paris, 1874-1884.
— Notice sur les Aranéides cavernicoles et hypogées: Ann. Soc. Entom. France, 5 Sér., T. II, 1872.
– - Etudes arachnologiques. VII Revision des espéces européennes du groupe de la *Lycosa tarentula* Rossi. Annales Soc. entom. de France, Tome VI. 1876.
- Études aracnologiques 24 Mem. *Ariculariidae*. Ann. Soc. Entom. France, vol. 61, 1893.
STAVELEY E. F., British Spiders: an introduction to the study of the Araneid of Great Britain and Ireland. London, 1866.
SUNDEVALL C. J., Specimen academicum genera Araneidum Sueciae exhibens. Lundae, 1823.

SUNDEVALL C. J., Conspectus Arachnidum. Dissertatio academica. Londini Gothorum, 1833.

TACZANOWSZKY L., Les Araneides de la Guyane Francaise. Horae Societatis Entomologicae Rossicae VIII, IX, X, 1872-73.

THORELL T. Recensio critica Aranearum suecicarum, quas descripserunt Clerckius, Linnaeus, De Geerus. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, Sér. 3, Vol. II, Pars Prior., 1856.

THORELL T., On European Spider. Part. I Review of the European Genera of Spiders, preceded by some observations on Zoological Nomenclature. Upsala, 1869 1870.

— — Remarks on Synonyms of European Spiders. Upsala, 1870-73.

On the Classification on Scorpions. Ann. and Magaz. of Natur. Hist., 1876.

— — Etudes scorpiologiques. Milan, 1877.

TOTI L., Memoria fisico-medica sopra il Falangio o Ragno venetico dell'agro Volterrano. Atti dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena, T. VII, 1794.

WALCKENAER C. A., Tableau des Aranéides. Paris, 1805.

— Histoire Naturelle des Aranéides, Paris et Strasbourg, 1806-1808.

— — Memoire sur une nouvelle classification des Aranéides. Ann. de la Soc. Ent. de France, T. II, 1833.

WEED C. M., A Preliminary synopsis of the Harvest Spiders (*Phalangiidae*) of Mississipi. Psyche. Vol. 6, 1893.

WEISSENDBORN B., Beiträge zur Phylogenie der Arachniden. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. XX, 1887.

WESTRING N., Araneae Suecicae descriptae. Gothoburgi, 1861.

WHEELER W. M., A singular Arachnid (*Koenenia mirabilis* Grassi) occurring in Texas. Amer. Natur., Vol. XXXIV, Nr. 407, 1900.

V. Miriapodi.

BACHELIER L., La Scolopendre et sa piqûre. Des accidents qu'elle détermine chez l'Homme. Paris, 1887.

BERLESE A., Studi critici sulla sistematica dei Chilognati conservati nella raccolta del Museo zoologico d. R. Università di Padova. Parte I. Julidae. Atti d. R. Istituto Veneto, 1884.

— — Julidi del Museo di Firenze. Bullett. Soc. Entomol. ital. Anno XVIII, 1886.

BOLLMAN CH. H., The Myriapoda of North America. Unit. Stat. Nat. Mus. Bull., Nr. 46, Washington, 1893.

BORRE A., Tentamen catalogi Glomeridarum hucusque descriptarum. Ann. Soc. Entom. Belg., T. 28, 1884.

BRANDT J. F., Tentaminum quorundam monographicorum Insecta Myriapoda Chilognata Latreillii spectantium. Bullet. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, VI. Paris, 1833.

— — Generis Iuli specierum enumeratio. Bull. scientif. d. l'Acad. Petersb., VIII. (1844), 1840.

— — Remarques générales sur l'ordre des Insectes Myriapodes. Bull. scientif. d. l'Acad. St. Pétersb, VII., 1840.

— — Recueil de mémoires relatifs à l'ordre des Insectes Myriapodes. Extrait du Bull. scientif. d. l'Acad, Impér. d. Sci. de St. Petersb., T. V, VI, VII, VIII et IX. St. Pétersburg Leipsig, 1841.

BRÖLEMANN H. W., Miriapodes cavernicoles. Soc. Entom. France, 1900, 1902.

CASTELLI G., Note intorno un caso di presenza di Geofili nelle cavita nasali dell'Uomo. Giorn. R. Accad. di Med. di Torino, XXXII, 1884.

CAVANNA G., Nuovo genere (*Plutonium*) e nuova specie (*P. Zwierleini*) di Scolopendridi. Bull. d. Soc. Ent. ital., XIII, Firenze, T. I, 1881.

DADAY E., Myriopoda regni Hungariae. Budapest, 1889.

DECERFS N., Observation sur une Scolopendre rendue vivante par le nez. Compt. rend. Acad. Sc., XIX, 1844.

DUBOIS R., Les Myriapodes lumineux. Rev. Scient., XXXIX, 1884.

DUGÈS A., Sur les moeurs d'une grande espece de Scolopendre mexicaine. C. R. Soc. Ent. Belg., XXXI, 1887.

FANZAGO F., I Chilopodi italiani. Padova. Atti d. Sc. Ven.-Trent., III, fasc. I, 1874.

— — I Chilognati italiani. Padova. Atti d. Sc. Ven.-Trent. III, fasc. 2, 1874.

— — Sopra alcuni Miriapodi cavernicoli della Francia e della Spagna. Roma. Reale Acad. dei Lincei, ser. 3. Mem. d. Classe di sc. fis. mat. e nat., I, 1877.

FEDRIZZI G., Miriapodi del Trentino. I Chilognati. Annuario d. Soc. dei Natur. in Modena, ser. 2, XI, 1877.

— Miriapodi del Trentino, II. I Chilopodi. Ibid. XII. 1878.

FONTAINE, Un nouvel ennemi de la Vigne: *Blaniulus guttulatus*. Compt. Rend. Accad. Sc. Paris, T. 117, 1893.

GADEAU DE KERVILLE, Les Myriopodes de la Normandie. Bull. Soc. Amis. d. Sc. nat d. Rouen. 1884-85-87-89.

GAZAGNAIRE F., La phosphorescence chez les Myriapodes. Bull. Soc. Ent. d. France, 1888-1890.

GEER C. DE, Observations sur les Millepedes. Academie de sciences de Paris, I-III, 1764-1766

GERVAIS P., Etudes pour servir à l'histoire nat. des Myriap. Ann. sci. nat., 2 ser., VII, Pl. IV, 1837.
— — Sur la *Scolopendrella notacantha* et plusieus autr. anim. Myriop. Revue, zool. p. l. Soc. Cuviér, II, 1839.
— — Myriapodes. In. Walckenaer, Hist. natur. des Insectes. Apteres, IV, Paris (Suite á Buffon) 1847
GIARD A., Note sur l'existence tempor. de Myriapodes dans les fossés nasales de l'Homme. Bull. scientif. dépt. du Nord, 1880.
GOELDI E., Os Myriapodos do Brazil. Bol. Mus. Paraense. Vol. I, 1895.
HAASE E., Schlesiens Chilopoden, I, Chilop. Anamorphota. Inaugural Dissert., Breslau, 1880.
— — Schlesiens Chilopoden, II. Chilop. Epimorpha. Zeitschr. f. Entomologie, Neue Folge, 8. Heft. Breslau, 1881.
— — Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden. Zeitschr. f. Entomol., Neue Folge, 8, Heft. Breslau. 1881.
— — Schlesiens Diplopoden. Zeitschr. Ent. Breslau, 1886.
— — Die indisch-australischen Myriopoden. I, Chilopoden. Ber. d. Kön. zool. u. anthrop. ethnogr. Mus., Dresden, 1886.
HENNINGER et ELVERT., Disputatio sistens Millipedas. Argentorati, 1711.
HUMBERT A., Essai sur les Myriapodes de Ceylan. Mém. Soc. de Phys. et Hist. nat., Geneve. XVIII, 1865.
— — Myriapodes des environs de Geneve. (Onevre postume). Mém. Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève, T. XXXII, 1894.
KENYON F. C., Morphol. and classific. of the Pauropoda, with notes of the Diplopoda, 1895.
KOCH C. L., System der Myriapoden. Regensburg, 1847.
— — Die Myriapoden. Gehen nach der Natur. abgebildet und beschrieben, I und II. Mit., 119 color. Tafeln, Halle, 1863.
KOHBRAUSCH E., Gattungen und Arten der Scolopendriden. Archiv f. Naturgesch. v. Troschel, XLVII, 1881.
KRAEPELIN K., Revision der Scolopendriden. Hamburg, 1903.
LATZEL R., Die Myriopoden d. Osterr. Ungar. Monarchie. Wien, 1880-1884.
— — Beitrag zur Myriopoden Kenntnis Oesterreich Ungarns und Serbiens. Verh. d. zool. botan. Gesellsch., Wien, XXXII, 1882.
LUBBOCK. On *Pauropus*, a new type of Centipede. Trans. Linn. Soc. London, XXVI, Pl. X, 1867.
LUCAS H., Myriapodes du Gabon. Thomson's Archives entom., II (Voyage au Gabon), 1858.
— — Note sur les dégâts causes au *Phaseolus vulgaris* par la présence en grand nombre du *Blaniulus guttulatus*. Ann. Soc. entom. France, 4 sér., I, Paris, 1861.
MATIOZO F. SANTOS., Les Myriapodes d'Afrique au Muséum de Lisbone. Journ. Sc. Math. Phys. e Nat. Lisboa, Nr. 31, 1882.
MEINERT Z., Danmarks Scolopendrer og Lithobier. Naturh Tidsskrift of Schiödte, 1868.
— — Danmarks Chilognater. Naturk Tidsskrift of Schiödte, 1868-69.
— — Myriapoda musaei Havniensis, Bidrag til Myriapodernes Morphologie og Systematik, I, Geophili. Naturk. Tidsskr. 3, R., VII, 1870-71.
— — Myriapoda musaei Havniensis, Bidrag, etc., II, Lithobiini. Naturh. Tidsskr, 3, R. VIII, 1872-73.
NEWPORT G., A List of the Species of Myriapoda, order Chilopoda, contained in the Cabinets, of the Brit. Mus. with synoptic descriptions etc. Ann. and Mag. Nat. Hist. first., ser. XIII, 1844.
— — Monograph of the class Myriapods, order Chilopoda, with descript. on the general arrangement of the Articulata. Trans. Linn. Soc. Lond., XIX, Pl. XXXIII a XL, 1845.
NEWPORT G. AND GRAY J. F., Catalogue of the Myriapoda in the Collection of the Brit. Mus., I, Chilopoda. London, 1856.
PACKARD A. S., Myriapoda from Colorado. Ann. Report. of the St. Geol. and Geogr. Surv. of the Ferrit., Washington, 1874, 1873.
PORATH C. O.' Myriopoda Africae australis in museo regio Holmiensi asservata, Pars I, Chilopoda. Ofvers. Vetensk. Akad. Förh. Nr. 9, XXVIII, 1871.
— — Myriopoda Africae australis, etc., Pars, II. Diplopoda. Ofvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XXIX. Nr. 5, Stockh., 1873, 1872.
PORTER C. E. Introducion al estudio de los Myriopodos. Santiago de Chile, 1908.
ROOMS, Observation d'accidents morbides produits per la présence de Myriapodes chez un jeune garçon. Arch. Med. belges, XXVIII, 1885.
ROSICKY F., Die Myriopoden Böhmens. Arch. d. naturw. Landesdurchforschung von Böhmen, III. 4. Abth. Prag, 1876.
SAY TH., Description of the Myriapoda of the Unit. States. Journ. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, first ser. II, part. I, 1821.
SAUSSURE H., Essai d'une faune de Myriap. du Mexique avec la description de quelques especes des autres parties de l'Amerique, Genéve. Deuxieme mém des « Mémoires pour servir a l'Hist. natur. du Mexique des Antilles et des Etats Unis », Pl. I-VII. Mém. Soc. Phys. d. Hist. nat. Genève, XV, 1860.
SAUSSURE H. DE et HUMBERT A., Etudes sur les Myriapodes. Mission scientif. au Mexique et dans l'Amér. centrale. Zool., VI, 2 sect., Paris, Pl. 1-6, 1872.

SCOUTETTEN, Hémicrânie due à la présence d'une Scolopendre dans les sinus frontaux. Comptes rendus des travaux de l'Accad. d. Sc. Med. de Metz, 1827.
SEBASTIANY, Piqûre de la Scolopendre mordante. Gazette des Hôpitaux, 1870.
SILVESTRI F., I Diplopodi. Ann. Museo Civico, Genova, 1896.
— — Ordo *Pauropoda*; in Berlese, Ac. Mir. Scorp. ital. Portici, 1902.
— Classis *Diplopoda*; in Berlese, Ac. Mir. Scorp. ital., 1903.
SOULIÉ H., Appareil venimeux et venin de la Scolopendre. Montpellier, 1885.
STUXBERG A, Bidrag till Skandinaviens Myriopodólogi. I. Sveriges Chilognather. Òfversigt. K. Vetensk Akad. Förhandl,, XXVII, Nr. 8, Stokholm, 1870.
— — Bidrag till Skadinaviens Myriopodologi, II. Sveriges Chilopoder. Ofvers Vetenska Akad. Förhandl. XXVIII, Nr. 4. Stokholm,. 1871.
— — Genera et species Lithobioidarum. Ofvers Vetensk. Akad. Förhandl, XXXII, Nr. 3. Stokholm, 1875.
TÖMÖSVÀRY O. E., Beitrag zur Kenntnis der Myriopoden Ungarns, I. Die Chilopoden. Carus. Zool. Anzeig. Nr. 71, 1880.
UNDERWOOD L., The North American Myriapoda. Entomologica Amer., 1885.
— — The Scolopendridae of the United States. Entomologica Amer., 1887.
VERHOEFF C., Diplopoden Rheinprussiens. Verhandl. d. Naturhist. Verein d. preuss. Rheinl. 53. Iahrg, 1896.
WOOD H. C., On the Chilopoda of North-America vith a Catalogue of all the specimens in the collection of the Smithsonian Institution. Journal Acad. Nat. Sci. Philad. new ser. V, Philadelphia, 1863.
— — The Myriapoda of North-America Transact. Amer. Philos. Soc. new, sér. XIII, Philadelphia, 1869.

VI. Mirientomi.

BERLESE A., Nuovi Acerentomidi. Redia, Firenze, 1908.
— — Monografia dei *Myrientomata*. Redia, Firenze, 1909.
BÖRNER. Die Phylogenetische Bedeutung der *Protura*. Biol. Zentralbl., XXX, 1910.
PRELL, Beiträge z. Kenntn. d. Proturen. Zoolog. Anzeig., Bd. XXXVIII, 1911.
RIMSKY-KORSAKOW, Ueber die systematische Stellung der Protura. Zool. Anz., XXXVI, 1911.
SCHEPOTIEFF, Studien über niedere Insekten (*Protapteron indicum*). Zool. Jarb. Abt. f. System., XXVIII, 1909.
SILVESTRI, Descrizione di un nuovo genere di Insetti Apterigoti. Boll. Lab. Zool. Portici, 1907.

CAPITOLO II.

L'ANTICHITÀ DEGLI INSETTI

GRANDI archivi dove in pagine eterne è scritta la storia degli organismi che hanno popolato il globo in tutti i tempi; gli strati che compongono la crosta terrestre e conservano le traccie ed i testimoni della vita attraverso le migliaia di secoli dalla sua prima manifestazione al momento attuale ci dicono che specie di Insetti più o meno somiglianti alle attuali hanno, da tempi remotissimi, abitato sul nostro pianeta e le loro vestigia sono impresse indelebilmente nelle roccie, come interi corpi e ben conservati si custodiscono nell'ambra, nel copale ed altrove ed illuminano lo studioso circa l'origine di queste meravigliose forme attualmente viventi.

Ma se altri animali dotati di scheletro più resistente ed impregnato di sali minerali hanno potuto lasciare le traccie loro più abbondanti, complete e più dimostrative, come sono ad es. tutti quei Molluschi, Brachiopodi, Trilobiti, ecc. che formano la più numerosa falange in appoggio della Paleontologia, pure anche degli Insetti, rappresentati da parti loro e spesso da interi e ben conservati corpi (come sono quelli compresi nell'Ambra e nel Copale) non scarse nè poco caratteristiche traccie si sono conservate nei vari strati.

Nè solo Insetti adulti si trovano a testimoniare della presenza di questi Esapodi nelle varie epoche, ma, ancora le loro forme giovanili o i follicoli delle uova od i bozzoli ed altre protezioni di larve e di ninfe od anche parti di piante colle speciali alterazioni dovute ad insetti diversi.

Certamente il maggior numero dei resti di Insetti, che sono finora stati fatti oggetto di studio, si riferiscono alle ali, di cui la speciale disposizione delle nervature offre caratteri sicurissimi diagnostici e di confronto colle vicine forme attuali.

Perciò appunto questo studio pterografico, dal quale anche per gli Insetti attualmente viventi, in particolar modo di taluni ordini, così grande ed eccellente messe di precise indicazioni si hanno, del più grande rilievo alla definizione dei generi e delle specie, è seguito col massimo interesse e scrupolo da parte degli studiosi delle forme fossili di Esapodi.

Non è però da credere che a questo solo si restringa il materiale paleoen-

tomologico, mentre si sono trovati resti numerosi e bellissimi anche di molte altre parti del corpo ed impressioni ottime in roccie diverse particolarmente del periodo carbonifero.

Così si hanno zampe posteriori e parti di ali, anche col caratteristico organo stridulante di Locustidi primitivi; ed avanzi, con ovopositori e lunghe antenne setiformi di Elcanidi, che si considerano per progenitori degli attuali Locustidi.

Di un antenato dei presenti Rincoti, cioè dell'*Eugereon* si hanno mirabili impronte dell'organo boccale tutto. Nel Carbonifero si sono rinvenuti Esapodi da considerarsi come capostipiti degli attuali Ortotteri e mostrano le zampe posteriori saltatorie. Avanzi antichissimi di Insetti, forse i più vecchi, come sono i Paleodittiotteri si hanno in bellissime impronte, che mostrano espansioni aliformi anche del protorace, ecc.

Per tutte le epoche geologiche si trovano campioni di Esapodi rappresentati da vestigia, molto dimostrative ed addirittura preziose per la storia delle migliaia di secoli, di questo grande gruppo così numeroso attualmente.

Certo, confrontando il materiale di specie fossili conosciute fino ad ora, che non sommano ad 8000, delle quali 900 sono del periodo Paleozoico, circa 1000 del Mezozoico e poco meno di 6000 del Cenozoico, con quello sterminato oggi vivente, che sono parecchie decine di migliaia, esso può sembrare scarso, ma a questo proposito giova tener presenti alcuni fatti.

Anzitutto le specie attuali sono così numerose in grazia del diligentissimo studio differenziale che può essere fatto solo su numerosi e ben conservati individui e molte volte le differenze specifiche sono tenuissime, sebbene di valore indubbio, ma non tali certo che potessero essere riconoscibili in detriti pietrificati od in individui da studiarsi traverso l'ambra. Inoltre moltissime forme delle più alte fra gli Insetti appartengono ad epoca recentissima od alla attuale, come sono gli Acrididi, i Lepidotteri, i Coleotteri, gli Imenotteri parassiti, i Ditteri ciclorafi, ecc.

Quello che più interessa, nell'àmbito della Paleontologia, si è il mettere in vista forme diverse fra loro più che specificamente a ciò che il graduale progresso da specie geologiche alle attuali ed i rapporti genetici fra queste appaia nel miglior rilievo.

Ora ciò è fatto già molto largamente col sussidio delle forme sinora note fra le paleoentomologiche perchè coll'aiuto dei frammenti a nostra disposizione attualmente si possa disporre un quadro abbastanza completo della fauna entomologica di tutti i tempi, rappresentata ben inteso nelle sue linee generali.

Le località, che hanno dato buona o discreta messe di materiale paleoentomologico non sono finora molto numerose nè egualmente essa è abbondante per ciascun periodo geologico; vi sono tuttavia, nell'un senso e nell'altro, non poche lacune. Ad esempio del periodo triassico e cretaceo ben pochi sono i rappresentanti di Esapodi messi in vista finora. Al contrario, alcuni sedimenti sono straordinariamente ricchi di rappresentanti del gruppo.

Tale diversa ricchezza dipende dalla diversa capacità di conservazione per parte dell'ambiente, degli avanzi di questi Artropodi.

La mancanza di determinate forme in un tempo, le quali però si trovano nel precedente e nel successivo, giustifica il pensiero che essa deficienza si debba attribuire alla natura dei sedimenti non atti alla conservazione delle traccie di Insetti.

Perciò ancora allorchè una forma particolarmente specializzata si vede apparire d'un tratto senza alcuna predecessione che quasi la prepari, questa si deve logicamente ammettere per esistita e non ancora trovata o per insufficienza di

ricerche o per inettitudine degli strati precedenti ad una sufficiente conservazione dei resti di simili organismi. Tutto sommato non sembra doversi giudicare per molto scarso il materiale paleoentomologico finora a nostra disposizione. Esso è tale, perlomeno, da poter concorrere molto efficacemente ad una storia degli Esapodi traverso le epoche passate.

È risultato, fra l'altro, che il pensiero di poter includere anche le specie d'altre età, scomparse ora, negli stessi ordini che attualmente compongono la grande Classe non è da seguirsi e gli Autori più vecchi, che a tale modo di vedere si attenevano, si trovavano più spesso nel pericolo di ingenerar confusioni più che altro.

I gruppi attuali sono stati preceduti da altri con caratteri diversi e perciò oggidì sembra più opportuno, anzichè tentare di far entrare a forza le antiche forme nei gruppi attuali, il raccoglierle in ordini, famiglie e generi a sè e procedere ad un paragone, come delle specie così anche degli aggruppamenti di forme fossili, coi corrispondenti d'oggidì, i quali si può credere che da quelli sieno proceduti.

Da quando l'ambra fu ricercata come sostanza preziosa e d'ornamento e quindi attrasse l'attenzione anche per le sue note qualità elettriche, fu rilevata la presenza, molto frequente, di Insetti ed altri piccoli animaletti, compresi nel corpo dell'ambra stessa e ciò non è mancato di destare la viva curiosità degli osservatori di cose naturali.

Molto spesso tra gli scrittori antichi è fatta menzione di Mosche, Formiche ed altri piccoli animali, che si vedono incorporati nell'ambra e già l'Aurifaber ne parla fino dal 1551.

Una dissertazione speciale in proposito fa l'Aldovrandi, in due classiche opere (1638 e 1648). Di *Muscas majores et minores, culices, crabrones, apes, tineas, blattas, formicas, locustas* incluse nell'ambra fa cenno l'Hartmann, poco di poi (1677 e 1699). Anche lo Scheuchzer, trattando di parecchi fossili del Monte Bolca e di Oeningen, accenna anche ad Insetti compresi nell'ambra e ne discorre anche il Mercati (1717). Anche il Vallisnieri parla di *Muscas, culices, araneas, formicas volantes, scolopendras aliaque animalia*, che sono nell'ambra e ciò a proposito di certi fossili di Turingia (1715). Del resto, di *scarabaei et papiliones* trovati nell'ambra in Westrogothia fa menzione anche il Brousell (1729). Il Sendelius (1742) ricorda diversi insetti dell'ambra ed anche di una *falsa ambra che viene dall'Africa* e che deve essere il Copale.

Fig. 151. Un Dittero dell'Ambra del Baltico, come apparisce per trasparenza. Ingrandito circa 3 diam.

Appartengono al secolo successivo accurati e cospicui lavori sugli Insetti fossili, a principiare da quello di Brullé (1839), che primamente fece rilevare l'importanza di questi per gli studi geologici, mentre il Germar (1839), continua gli studi sugli Insetti fossili degli schisti litografici di Solenhofen, studi del resto iniziati già nel secolo XVIII e proseguiti di poi dall'Hagen, dal Von Heiden, dal Goldenberg, dal Giebel, dal Deichmüller e dall'Oppenheim (dal 1866 al 1888).

Importanti sono i lavori dell'Heer, apparsi intorno alla metà del secolo scorso, pei quali lo studio degli Insetti fossili ricevette grande impulso. L'Heer illustrò circa mille forme di Oeningen in Baviera, di Radoboj in Croazia, di Aix in Francia, dell'Argovia in Svizzera, di Madera, della Groenlandia, ecc. Sono meritevoli di considerazione le sue induzioni circa i modi di vita di questi esseri, i loro rapporti coi fiori contemporanei, i confronti colle forme attuali nonchè sul clima delle antiche epoche geologiche.

È dello stesso tempo la classica opera del Berendt sugli Insetti dell'ambra.

Parecchi autori trattano degli Insetti fossili, particolarmente del terreno Carbonifero, trovati in Inghilterra.

I più notevoli progressi della paleoentomologia si devono al Brongniart, in Francia, ed allo Scudder, negli Stati Uniti d'America. Essi, in gran numero di scritti, illustrarono la fauna entomologica di epoche diverse e di varie località, specialmente dell'epoca carbonifera dei loro paesi.

L'opera di questi autori è continuata in America dal Cockerell ed in Francia dal Meunier, il quale ultimo sopratutto ha rivolto le sue ricerche agli Insetti dell'Ambra baltica e del Copale.

Finalmente l'Handlirsch, in Austria, prese in esame gli Insetti fossili di tutti i tempi e di tutte le località, pubblicando in proposito molti e voluminosi lavori, nei quali le considerazioni d'indole generale e sintetica sono ampiamente svolte.

Noi seguiremo molto davvicino precisamente le opere di questo Autore, nella redazione del presente capitolo.

Del resto lo studio degli Insetti fossili non si è limitato alle regioni d'Europa già citate, ma per molte altre esso è stato felicemente seguìto. Così, oltre ai lavori dell'Heer per la Groenlandia, del Meunier per l'Africa già ricordati conviene tener presenti quelli dell'Eichwald (1864), del Brauer, del Redtenbacher e del Gangelbauer (1889) per le formazioni giuresi della Siberia orientale; del Murray (1860) e dell'Hislop (1862) per l'India centrale; dell'Etheridge e dell'Oliff (1890) per l'Australia (Nuova Galles del Sud).

Quanto all'Italia gli studi di Paleoentomologia sono meno ricchi in causa della scarsità di avanzi fossili di Insetti. Tuttavia debbonsi ricordare, colla dovuta lode, i lavori dell'Omboni, del Capellini, del Rebel, del Bosniaska sugli Insetti terziarii delle provincie di Pisa e di Livorno; del Canavari su quelli permiani del Monte Pisano; del Sismonda e del Sordelli pegli Insetti terziari del Piemonte e della Lombardia; del Gaudin e Strozzi sui travertini toscani; del Massalongo sugli Insetti terziari del Vicentino e del Veronese e del Senigalliese, sui quali ultimi aveva lavorato anche il Procaccini-Ricci.

Già nel 1838 il Guérin-Meneville aveva studiato gli Insetti dell'Ambra siciliana ed a questo proposito giova ricordare una lettera pubblica del nostro Rondani (1840), colla quale vengono emendate alcune determinazioni dell'Autore francese. Gli Insetti dell'Ambra siciliana sono stati, più recentemente, studiati anche dal Malfatti, dal Tosi e dall'Emery; il primo dei quali aveva anche fatto ricerche sugli Insetti dei tripoli di Mondaino, presi in esame anche dal Cecconi.

Il Ponzi studiò le forme plioceniche del Monte Vaticano ed il Pampaloni rinvenne alcuni minutissimi Insetti nel Disodile di Melilli in Sicilia.

Êra Paleozoica.

Siluriano e Devoniano.

Il Brongniart, nel 1885 descrisse una *Paleoblattina dourillei* del Siluriano medio di Iurques in Francia e nel 1892 il Moberg illustrò un *Protocimex siluricus* degli schisti a Graptoliti di Killeroed in Svezia.

Queste due forme sembrarono da considerarsi pei più antichi insetti conosciuti. Senonchè, in seguito, esaminati con maggior diligenza i campioni, si dovette convenire che se il primo poteva riferirsi a frammento di Trilobite, il secondo sembrava non potersi neppure considerare per avanzo di cosa organizzata.

Per ora adunque all'antichissimo Siluriano non possono essere attribuiti veri e propri Esapodi, mentre si hanno invece avanzi da attribuirsi sicuramente a Scorpioni.

Quanto al Devoniano, generalmente sono ascritti a questo strato numerosi avanzi di veri Esapodi, trovati negli schisti di Sant John nella Nuova Brunswick e questa opinione è molto frequentemente espressa nei testi di Entomologia e di Paleontologia.

Ma i detti schisti, che da taluno autore sono stati perfino attribuiti al Siluriano, si riconosce invece che appartengono al Carbonifero. Perciò neppure pel Devoniano si conoscono ora forme fossili di Insetti.

Carbonifero.

A questo periodo appartengono veramente i più vecchi Insetti conosciuti e se ne hanno numerosissime vestigia.

Non già nel Carbonifero inferiore (*Culm*) per quanto sieno stati attribuiti a questo strato quei *Kulm Käfer* o Coleotteri del Culm, i quali si conservano a Berlino ed a Tübingen, ma che ora non si ritengono neppure per resti di Artropodi e del resto i Coleotteri sono assai tardivi a comparire nelle epoche geologiche.

I veri Insetti appaiono, per la prima volta, in quella porzione di Antracitifero che dai tedeschi viene detta *unteres Obercarbon* e si rinvengono oramai molto numerosi ed in molte località dell'Europa (in particolar modo Inghilterra, Francia Germania) nonchè nell'America settentrionale (specialmente Mazon Creek, nell'Illinois).

Compaiono, per verità, forme da ascriversi a gruppi ormai tutti estinti, all'in-

Fig. 152. Un Paleodiottero. *Stenodictya lobata* Brongn.
A, figura schematica (dal Brongniart); *B* la stessa ricostrutta (da Handlirsch).

fuori dei Blattoidi, dei quali si hanno molti rappresentanti anche oggidì, ma in molti di questi gruppi si possono veramente riconoscere caratteri pei quali essi possono considerarsi come i capostipiti, ormai scomparsi, di parecchi gruppi attuali.

Non certamente gli Insetti del Carbonifero debbono considerarsi per le prime forme apparse sulla faccia del globo, sebbene di precedenti, come ripeto non si abbia oggi sicuro vestigio. Tuttavia in questo periodo si trovano i resti di forme da ascriversi ad un notevole gruppo, quello cioè dei Paleodittiotteri (*Palaeodictyoptera*), che, per ora almeno, sono le più primitive conosciute.

Paleodittiotteri. — Tale nome fu primamente usato dallo Scudder per indicare tutti gli Insetti del periodo carbonifero. Ma l'Handlirsch ne ha fatto più ordini, limitando quindi la primitiva estensione del gruppo come era intesa dallo Scudder.

Gli avanzi che si hanno di Insetti di questo gruppo sono, come ho avvertito, numerosissimi ed appartengono ai depositi carboniferi dell'Europa (Inghilterra, Francia, Germania, Belgio) e dell'America del Nord.

In linea generale si hanno solo porzioni di ali, ma qualche volta anche pezzi più o meno vistosi del corpo. Perciò lo studio di queste forme ha potuto essere abbastanza soddisfacente.

Si ritiene che i Paleodittiotteri (figg. 152-154) avessero il capo grosso, rotondato e fornito di antenne semplici, brevi anzichenò, tutte composte di articoli omonomi. Gli occhi, bene sviluppati, erano composti e l'apparato boccale atto alla masticazione. Nel torace i due ultimi segmenti recavano ali e non troppo diversificavano fra loro e col precedente. Questo, cioè il protorace, recava espansioni aliformi, le quali sono state considerate per organi di volo rudimentali. Quanto alle ali del pterotorace esse erano tutte e quattro fra loro eguali e fornite di una nervatura molto semplificata, secondo, cioè, un tipo molto primitivo. Queste ali stavano sempre distese lateralmente, non sembra che fossero molto mobili sul segmento toracale, al quale si univano per larga base.

Fig. 153. — *Lycocercus goldenbergi* Brongn., figura schematica (dal Brongniart).
Paleodittiottero con appendici (gonapofisi ?) all'estremità dell'addome.

Le zampe erano eguali fra di loro, robuste, atte alla corsa e terminate da tarso con pochi articoli; esse erano in numero di tre paia. L'addome era sessile, di varia lunghezza, diviso in undici articoli, coll'articolo estremo non ridotto e fornito di *cerci* multiarticolati, spesso presenti oltrechè nella forma adulta anche nelle giovanili. In talune forme, al lato ventrale dei segmenti 8.° o 9.° si trovavano anche appendici, da paragonarsi alle gonapofisi di molte specie attuali (fig. 153).

Fig. 154 — Un Paleoditiottero *Eublepius danielsi* Handl. Ricostrutto (da Handlirsch).

Non di rado si scorgono delle appendici particolari, uscenti da espansioni pleurali nei segmenti dell'addome e che sono state considerate per tracheobranchie, il che indicherebbe, per queste forme, una vita anfibia probabilmente nelle frequenti paludi disseminate nelle ricche foreste e lussureggianti, proprie del periodo carbonifero.

Branchie anche allo stato adulto in parecchi Paleodittiotteri devono aver esistito anche all'estremità dell'addome, ad un dipresso come attualmente nelle larve di Efemeridi, che sono appunto insetti Anfibiotici, come anche i Perlarii e gli Odonati, essi pure affini a questi antichissimi Paleodittiotteri, che sono caratteristici del periodo carbonifero, nella quale epoca dovevano essere abbondantissimi.

Si tratta di Insetti, alcuni dei quali raggiungevano dimensioni veramente enormi e del tutto inusitate attualmente. Ad es.: le ali del *Megaptilus blanchardi* (Brongn.) misuravano 16 cent. di lunghezza; 12 quelle del *Hypermergethes schucherti* Handl.; 9 quelle delle *Paolia vetusta* Smith, ma nientemeno che 36 cent. di apertura d'ali aveva l'*Archeoptilus gaullei* Meun.

Anche il *Titanophasma fayoli* Brongn., il cui corpo è lungo 260 mill., è forse esso pure un Paleodittiottero.

Si ritiene che Insetti così voluminosi, più che volare bene come gli attuali nostri Odonati, facessero dei voletti corti e faticosamente, per passare d'uno in altro stagno.

Fig. 155. — Un Protortottero *Dieconeura arcuata* Scudd. Ricostrutta (da Handlirsch).

L'ordine è stato diviso in ben 22 famiglie, nelle quali si contano specie molto importanti, perchè considerate come capostipiti di gruppi attuali.

Fra le forme fossili, appartenenti a questo ordine, si possono ricordare la *Lithomantis carbonaria* Woodw. frequentemente citata nei testi di Entomologia, perchè sul protorace reca due grandi espansioni aliformi, percorse da rilievi simulanti nervature.

Fig. 156. — Un Protortottero aberrante. *Gerarus longicollis* Handl. ricostrutto (da Handlirsch).

Anche la *Xenoneura antiquonum* Scudder, che per molto tempo si ritenne il più antico insetto fornito di organo stridulante (sebbene di poi si sia riconosciuto che le pliche speciali che avevano fatto credere a tale organo sono invece dovute a sovrapposizioni di parti) si può ritenere che appartenga all'ordine dei Paleodittiotteri.

Differenziazione verso gli ordini attuali. — In questo gruppo si trovano parecchie forme che segnano un passaggio verso ordini più recenti, a partire da quelli più antichi.

Così i **Protortotteri**, di cui si conoscono una quarantina di specie, da riunirsi in varie famiglie e che si trovano nelle stesse località dei Paleodittiotteri, rappresentano forme transitorie verso gli attuali Ortotteri (figg. 155-158).

Fig. 157. — Un protortottero *Gyrophlaebia longirollis* Handl., figura schematica (da Handlirsch).

Questi Protortotteri avevano ali maggiormente differenziate e, durante il riposo, si ripiegavano sull'addome; le anteriori hanno già qualche maggiore complicanza nella nervulazione e questa, nelle posteriori, mostra già un *campo anale* limitato da una piega e talora piccolo, ma altre volte piuttosto grande. La testa è grossa, fornita di robuste mandibole e di antenne esili e lunghe. Il corpo è piuttosto tozzo, con protorace robusto o, in talune specie, molto allungato ed in qualche forma con espansioni laterali corrispondenti a quelle già avvertite per alcuni Paleodittiotteri. Però tali espansioni non si sviluppano ulteriormente ed anzi tendono a scomparire; certo non se ne ha esempio nelle specie successive. Cominciano

ad apparire, in talune forme, le zampe posteriori saltatorie, cioè più robuste e più lunghe delle altre, per quanto invece in molte altre specie tutte le zampe sieno fra loro di sviluppo conforme. Mancano finora gli organi stridulanti.

I **Protoblattoidei** formano un altro ordine, messo come anello fra i Paleodittiotteri ed i *Blattoidei*, che appaiono per la prima volta nello stesso periodo carbonifero e si conservano traverso tutte le epoche fino alla attuale.

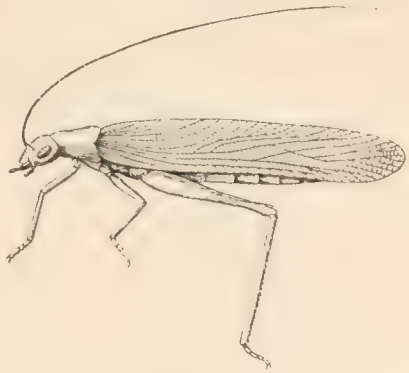


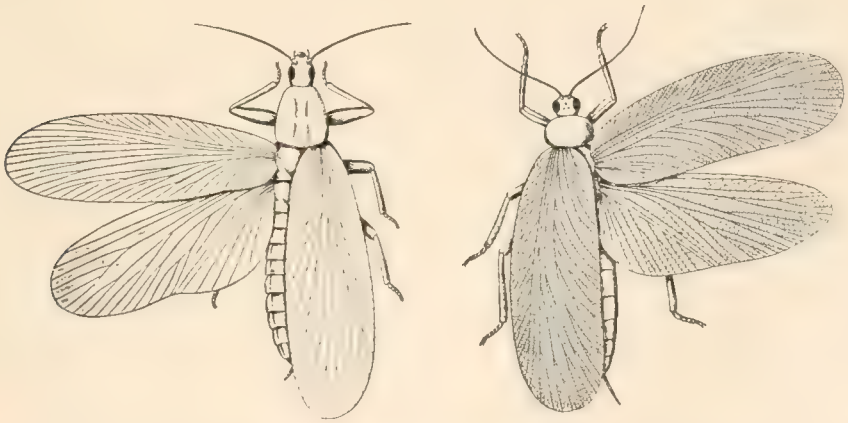
Fig. 158. — Un Protortottero a zampe posteriori robuste; *Oedischia williamsoni* Brongn. ricostrutta (da Handlirsch).

Fig. 159. — Un Protoblattoide. *Eucaenus attenuatus* Handl. (dal Handlirsch).

Vi ha chi ritiene che i Protoblattoidei rappresentino coi, Blattoidei, due rami procedenti da un unico stipite piuttosto che essere essi stessi i progenitori dei Blattoidei.

Anche dei Protoblattoidi si conoscono una quarantina di specie, distribuite in diverse famiglie, che sembra doversi considerare rispettivamente i progenitori dei Blattidi, dei Fasmidi e dei Locustidi attuali (figg. 159, 160).

Tutti i Protoblattoidi presentano un capo tozzo, sebbene non così come negli attuali Blattidi; ali ripiegate in riposo sull'addome, le anteriori con campo anale ristretto, traversato da vene arcuate ed oblique verso il



A B

Fig. 160. — Due Protoblattoidi. *A*, *Eucaenus ovalis* Scudder; *B*, *Protophasma dumasi* Brongn., ricostrutti (da Handlirsch).

margine posteriore; il protorace largo ma non così espanso come è negli attuali Blattidi.

Nella famiglia *Oryctoblattinidae* si trovano specie, le quali, pei caratteri delle ali, ricordano i Mantidi attuali, di guisa che si può dubitare ne siano i progenitori.

Alla famiglia *Protophasmidae* appartiene il *Protophasma dumasi*, illustrato dal Brongniart nel 1878, quale precursore dei Fasmidi attuali non bene allora dall'Autore completato e ricostruito; più tardi, dallo stesso Brongniart, messo nell'ordine dei Neurotteri, colla *Lithomantis* e quindi nuovamente considerato per un Ortottero. È un vero Protoblattoideo, come quel *Protascalaphus* o *Stenoneura fayoli* dello stesso Brongniart, da lui ritenuto un *Protomirmileonide*, cioè un capostipite di Neurotteri e di poi un Protofasmide.

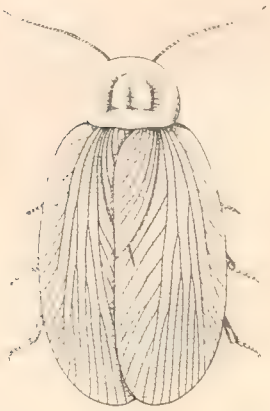


Fig. 161. — Una delle più antiche e primitive forme di Blattoidi genuini. *Aphthoroblattina johnsoni* Woodw., ricostrutta (da Handlirsch).

Finiscono, col Permiano, i Protortotteri e Protoblattoidi, anzi in questo periodo sono essi rappresentati, a quel che se ne sa per ora, da una sola specie.

Blattoidi. — Si è già detto che fino dal Carbonifero si hanno resti di veri Ortotteri e più precisamente di Blattoidi, la quale famiglia vive tuttodì. L'Handlirsch infatti ritiene che veramente si tratti della stessa famiglia, mentre lo Scudder vuole introdurre in una famiglia distinta (*Protoblattariae*) le forme fossili e ciò dietro speciali considerazioni della nervulazione delle ali, modo di vedere questo che non è condiviso dalla maggioranza degli autori.

Certo è che anche i Blattoidei antichi, come gli attuali, deponevano le loro uova in *ooteche*, che si sono trovate fossili nel Carbonifero.

Si conoscono 11 famiglie, comprendenti 470 specie fossili e sono molto abbondanti nei depositi di Conemaugh (America del Nord) e di Ottweiler (Germania); appartengono alla parte più alta del Carbonifero (Ouraliano e Stefaniano).

Le due famiglie degli *Archimylacridae* e dei *Mylacridae* presentano molto interesse, la prima perchè numerosissima di specie finora note, la seconda perchè vi si sono osservate forme decisamente mimetiche con foglie di Felci, fra le quali certamente vivevano. L'esempio più dimostrativo è rappresentato dalla *Pteridomylacris paradoxa* Handl. della famiglia *Pteridomylacridae*, le cui ali sono così somiglianti alle fronde di talune Felci da lasciare spesso dubbio se si tratti di una cosa o dell'altra.

I Blattoidei sicuramente erano forme terrestri, in tutte le età e le forme ninfali presentavano foderi di ali presso a poco così come è nelle nostre Blatte, sebbene meno rivolte all'indietro.

Fig. 162. - *Blattoidea carri* Schuch. ninfa (dal Schuchert).

Protodonati. — Anche fra i Paleodittiotteri e gli Odonati attuali sta un ordine, che trovasi nel Carbonifero, rappresentato per ora da poche specie, non più di nove e chiamasi dei Protodonati. Non convengono coi Paleodittiotteri, per ciò che la nervatura delle ali è più differenziata, ma nemmeno cogli Odonati, poichè mancano del pterostigma.

Poco si può argomentare della struttura di questi Insetti in base agli scarsi ed insufficienti resti che se ne hanno finora, sembra però potersi dire, con sicurezza, che si tratta di forme anfibie, le cui ali erano distese orizzontalmente e che raggiungevano dimensioni colossali. Infatti le ali di alcune specie di *Meganeura* (ad es.: *M. monyi* Brongn., *M. brongniarti* Handl.) raggiungevano i 30 centim. di lunghezza. Sono questi dunque i più voluminosi insetti fossili conosciuti.

Protefemeridi (1). — Questo gruppo, secondo il concetto dell'Handlirsch, è finora

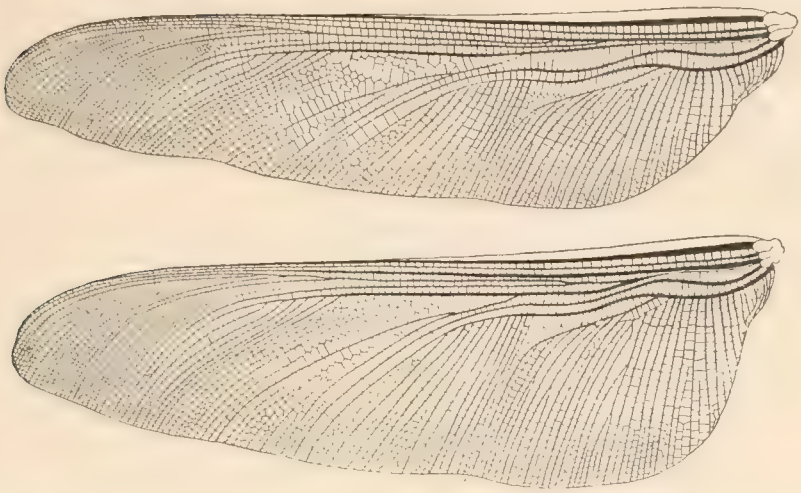


Fig. 163. — Ali anteriore e posteriore di *Meganeura*, impiccolite, figura schematica (dal Handlirsch).

rappresentato da una sola specie (fig. 164) trovata nello Stefaniano tipico a Commentry in Francia.

Tale forma presenta caratteri intermedi fra i Paleodittiotteri e gli attuali Efemeridi. Le ali in numero di quattro sono tutte fra loro eguali e per la nervatura in generale corrispondono ai Paleodittiotteri, ma hanno dei caratteri speciali di quelle degli Efemeroidi attuali Inoltre la forma fossile possedeva un prolungamento filiforme dell'11.° tergite appunto come si vede essere in aluni Efemeroidi odierni. I segmenti del torace e dell'addome erano omonomi e rispettivamente eguali fra di loro e gli occhi composti piccoli come nei Paleodittiotteri.

Fig. 164. — Un Protoefemeride. *Triplosoba pulchella* Brongn., ricostrutta (dal Handlirsch).

Megasecopteri. — Per Brongniart si tratta di una famiglia da ascriversi ai Neurotteri, ma per l'Handlirsch, che

(1) Con tale nome il Brongniart che primo ne usò, indicava talune forme appartenenti ai Paleodittiotteri, come *Homaloneura*, con cerci lunghi fino a 10 centim. ed ali, invece, poco più lunghe di 3 centim. Qui noi usiamo tale parola secondo il significato molto diverso attribuitole dall'Handlirsch.

ritiene anche gli odierni Neurotteri come un complesso di più ordini, i Megasecopteri costituiscono un vero ordine a sè, da dividersi in cinque famiglie, comprendenti 21 specie fino ad ora conosciute (fig. 165).

Questi sembrano i precursori degli odierni Panorpati e derivano dai Paleodittiotteri. Le nervature delle ali scemano di numero e si dispongono più ordinatamente a quelle longitudinali, le quali pure diminuiscono di numero e si accostano più strettamente fra di loro. La testa è cordiforme; il protorace piccolo e le quattro ali, indipendenti l'una dall'altra, nel riposo se ne stanno distese orizzontalmente. Addome composto di segmenti omonomi, provvisto di due lunghi cerci. La più gran parte delle specie si è trovata a St. Etienne, in Francia.

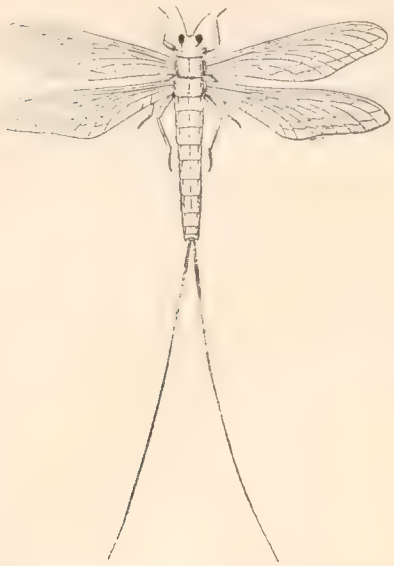


Fig. 165. — Un Megasecoptero. *Miscoptera woodwardi* Handl., ricostrutta (da Handlirsch).

Questi Megasecotteri erano Insetti eterometaboli, come si è riconosciuto in seguito al ritrovamento di una ninfa, che presentava i caratteristici foderi delle ali, divergenti ai lati del torace.

Reculoidi, Adentomoidi, Apalopteroidi e Mixotermitoidi. — Sono questi altri gruppi minori, ma anche meno bene noti, perchè fondati su poche specie e su scarso e mal conservato materiale.

Concludendo, per quanto si riferisce al periodo Carbonifero, noi vediamo che in questo gli Insetti sono primamente rappresentati e con sicurezza dai Paleodittiotteri.

Inoltre, accanto a questo maggiore gruppo trovansi parecchi ordini oggidì scomparsi e che sono intermedi fra i Paleodittiotteri e gli attuali Ortotteri Blattoidi, Odonati, Efemeridi e Panorpati.

Tutti questi ordini intermedi però non sono rappresentati attualmente, nè alcuno degli attuali esiste già nel periodo Carbonifero.

Fanno eccezione i soli Blattoidi i quali, comparsi già nel periodo Carbonifero, appunto si conservano fino all'epoca attuale.

Fig. 166. — Un Adentomoide: *Hadentomum americanum* Handl., ricostrutta (da Handlirsch).

Permiano.

Il terreno Permiano è molto meno ricco di avanzi fossili di Insetti di quello che non si sia veduto essere stato il Carbonifero; potrebbe dunque ritenersi che la fauna fosse realmente meno abbondante.

Il fatto principale di questo periodo è la mancanza dei Paleodittiotteri. Nel Permiano finiscono quegli Ordini precursori degli attuali che furono i *Protoblattoidi*, i *Protodonati* ecc., mentre continuano i Blattoidi e se ne conoscono circa 120 specie, in massima parte spettanti alla famiglia *Archimylacridae*. Sono questi

i soli Insetti fossili dell'epoca paleozoica che si sieno trovati in Italia, cioè sul Monte Pisano, dal Canavari.

Gli Archimilacridi del Permiano sono però meglio differenziati che non quelli del Carbonifero.

Oltre alla detta famiglia, nel Permiano trovansi rappresentanti anche di quella dei *Mantoidei*, come si argomenta da due ali che l'Handlirsch trovò nel Permiano superiore di Russia per le quali egli istituì il genere *Palaeomantis*. Non se ne sono trovate le zampe e perciò è dubbio se esse sieno sul genere di quelle delle nostre Mantidi, cioè raptatorie (ben inteso quelle del 1.° paio).

I Protodonati non sono più che scarsamente rappresentati e se ne conosce una sola specie del Permiano inferiore di Franconia, le cui ali misuravano almeno 10 centim. di lunghezza, ma se ne hanno solo incompleti resti.

Il Permiano è poi contrassegnato dall'apparsa di nuovi tipi molto importanti di insetti, i quali rappresentano i più vicini progenitori di gruppi attuali.

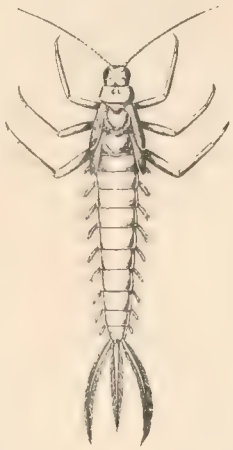


Fig. 167. — Un Efemeroide: *Phthartus rossicus* Handl larva, ricostrutta (da Handlirsch).

Plecotteri. — Con tutta probabilità dai Protoefemeroidi del precedente periodo derivano i primi Plecotteri che si rinvengono in questo Permiano (inferiore di Russia) e presentano già i caratteri del gruppo, quale è attualmente. Se ne conoscono solo tre forme larvali con branchie all'estremo addome ed un brano d'ala.

L'Handlirsch ascrive, con dubbio, ai Perlarii un insetto, la cui impronta è stata trovata negli stessi terreni.

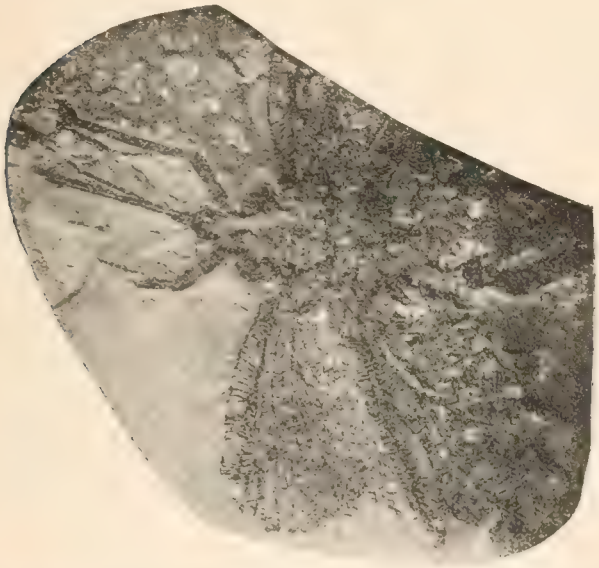


Fig. 168. — Impronta dell'*Eugereon boekingi* Dohrn, pressochè in grandezza naturale (da Handlirsch).

Protoemitteri. — Ma i resti più interessanti in questo periodo sono quelli bellissimi di un insetto scoperto dal Dohrn nel 1866 e descritto col nome di *Eugereon boeckingi*, trovato nel Permiano inferiore di Germania (Abenteuerhütte). L'impronta e la controimpronta sono davvero bellissime e comprendono la maggior parte del corpo dell'insetto, che doveva avere circa 75 mill. di lunghezza. Si tratta del primo insetto succhiatore che si conosca e non può cadere dubbio su questa particolarità, inquantochè l'impronta meravigliosa del rostro mette in rilievo così bene tutte le parti del rostro stesso, come potrebbe fare il più diligente notomista con un insetto fresco.

L'insieme dei pezzi boccali forma un lungo rostro, che nell'esemplare fossile

è diretto all'innanzi e sporge dalla parte anteriore del capo, ma è probabile che in natura esso fosse diretto lungo il ventre o più o meno obliquo, come è attualmente degli Emitteri.

Pel labbro superiore allungato, inferiormente scanalato e diviso in segmenti, per le quattro appendici sottili, stiliformi e da considerarsi per mandibole e per mascelle, dobbiamo convenire della grande affinità fra questo modo di apparato boccale e quello degli attuali Emitteri. Ma la diversità notevole consiste nel labbro inferiore. Infatti, mentre negli Emitteri odierni, esso, come è noto, è rappresentato da un pezzo unico, allungato e segmentato in maggiore o minor numero di articoli, invece, in questo *Eugereon*, esso risulta composto di due pezzi longitudinali, indipendenti l'uno dall'altro, fatti di 5 o forse 6 articoli.

ig. 169. — *Eugereon boekingi* Dohrn, figura schematica del rostro (da Handlirsch).

Questo sarebbe il secondo paio di mascelle tuttavia distinte, il quale poi, negli attuali Emitteri è, invece, unico, ossia le due metà sono assieme fuse pel lungo.

Non si può però eliminare totalmente il dubbio che non si possa trattare anche di un paio di palpi (labiali) così allungati come appunto si vedono nei maschi dei Culicidi attuali, fra i Ditteri.

Nel resto l'Eugereon mostra una testa piccola, libera; occhi compostilaterali, di mediocre grossezza; zampe anteriori con tarsi di due articoli.

Le affinità di questo Insetto cogli Emitteri odierni non è stata sempre riconosciuta ed esso fu anche classificato fra gli Ortotteri (Mantoidei) o fra i Paleodittiotteri: ma la stuttura dell'apparato boccale è decisiva per una netta separazione da tali gruppi e se i pezzi pari suddescritti rappresentano veramente il labbro inferiore, non si può non ammettere la parentela cogli attuali Emitteri.

Paleoemitteri. — L'Handlirsch ritiene che certi avanzi di ali, trovati nei giacimenti permiani di Russia e che dimostrano di essere appartenuti ad Insetti certo molto affini agli attuali Emitteri, dimostrino l'esistenza di un gruppo disceso dai Protoemitteri e precursore degli Omotteri o degli Eterotteri della presente epoca. Uno dei detti avanzi pare mostri che una metà dell'ala sia stata fortemente coriacea e l'altra metà membranosa; ambedue però recano una nervulazione, che ricorda quella degli Omotteri del giorno d'oggi.

Conclusioni circa la fauna entomologica dell'èra paleozoica. — Riassumendo il già detto si conclude che i primi Insetti compaiono nel Carbonifero ed il più antico gruppo è quello dei Paleodittiotteri, tutti masticatori e con dimensioni grandi o gigantesche. Anche le specie più piccole di allora avevano statura superiore a quella mezzana degli Insetti attuali. Non si può ammettere che siano esistiti Insetti piccoli, sfuggiti per le loro dimensioni alle ricerche dei Paleontologi, perchè si conoscono specie organiche (ad es. i Graptoliti), che sono organismi molto più

piccoli ed hanno lasciate evidentissime vestigia di sè, molto bene note e studiate.

Durante l'epoca paleozoica compaiono anche ordini di transizione tra i Paleodittiotteri e gli attuali ordini, che però non si presenteranno se non nell'êra mesozoica.

Questi ordini intermedi, ora del tutto scomparsi, preludono alla apparizione degli Odonati, degli Efemeridi, dei Panorpati, degli Ortotteri e dei Rincoti. Gli Insetti con apparato succhiatore si presentano per la prima volta solo nel periodo Permiano.

In generale gli ordini primitivi erano composti di Insetti anfibiotici.

Quanto a resti fossili di Tisanuri, Collemboli, Fulgoridi, Coleotteri, che si ritenne da taluno essere stati trovati nell'Epoca paleozoica, è dimostrato ora, dopo esame più diligente, trattarsi invece di Insetti da ascriversi a qualcuno degli ordini già ricordati, oppure a gruppi di altri Artropodi.

La statura gigantesca, che attualmente appartiene solo a forme tropicali, sembra concorrere a sostegno della ipotesi che durante l'epoca paleozoica la temperatura del globo fosse assai più calda della attuale e dovunque egualmente senza sensibili variazioni nelle stagioni. Si può anche ritenere che gli Insetti siano primamente apparsi nelle terre continentali, che durante l'epoca paleozoica si estendevano dall'Europa all'America settentrionale, per l'Asia, ecc., poichè i Paleodittiotteri hanno seminato i loro resti su una larga area dell'Europa, dell'Asia e dell'America settentrionale.

Êra Mesozoica.

Triassico.

Il periodo Triassico è caratterizzato dalla grande scarsezza di resti di Insetti e dalla apparsa delle prime forme a metamorfosi completa.

I depositi triassici hanno le caratteristiche di strati formatisi in mari profondi e predominano i calcari, i quali anche hanno per lo più subìto così profonde alterazioni che malamente possono esservisi conservate le traccie di organismi come gli Insetti.

D'altro canto però si osserva, che pur rinvenendo depositi ricchi di resti vegetali molto bene conservati, non vi si trovano per lo mezzo traccie di Insetti e ciò deve far supporre che questi fossero realmente meno abbondanti che non erano in precedenza.

Certo del Trias non si conoscono che 21 specie entomologiche, quando del Carbonifero ne sono note non meno di 750.

Può adunque essere che speciali condizioni di ambiente, per nulla favorevoli alla vita della fauna entomologica prima esistente, abbiano indotto in questa larghe distruzioni di specie e la modificazione di altre per adattarsi a nuove maniere di vita.

L'intervento dell'olometabolismo, messo in rapporto colla ipotesi di un'epoca glaciale permiana, la quale sembra molto probabile, almeno per l'emisfero australe, dà credito alla congettura che questa particolare maniera di sviluppo postembrionale stia in rapporto colle diverse temperature nelle varie stagioni, per cui gli olometaboli, durante il riposo ninfale, non risentono bisogno di nutrimento appunto allorquando anche la vegetazione, per la fredda stagione, è in riposo.

L'epoca glaciale permiana può aver concorso efficacemente alla distruzione

della maggior parte delle forme entomatiche paleozoiche, obbligando le rimanenti a radicali modificazioni di struttura e di modo d'esistenza per poter sopravvivere.

Ma la scarsezza di resti fossili di Insetti nel periodo Triassico deve anche dipendere da altre circostanze, per le quali i resti di molte forme non sono a noi potuti pervenire.

Infatti grandi lacune caratterizzano questo periodo, e che tali lacune esistano non può cader dubbio.

Infatti, nel periodo successivo, cioè nel Liassico, noi troviamo riccamente rappresentati ordini già esistenti nell'epoca paleozoica o derivati senza dubbio da quelli e pure nel Trias non ne è rimasto traccia. In tale caso è evidente la scomparsa delle traccie di tali forme transitorie, mentre non è ammissibile la mancanza delle forme stesse.

Certamente nel periodo Triassico sono vissuti Perlari, Plecotteri, Blattoidi, Mantoidi e progenitori di Emitteri e devono essere apparsi i veri Odonati ed i veri Ortotteri saltatori (Locustoidi) e forse anche Embioidi, Panorpati e Neurotteri nello stretto senso, poichè tutti questi gruppi appariranno nel Lias con molta abbondanza di specie.

Intanto è certa la presenza nel Trias di due ordini a metamorfosi completa e più precisamente dei Coleotteri e dei Megalotteri.

Coleotteri. — Dei Coleotteri si conoscono gli avanzi di 19 specie, ma sono rappresentati da elitre e protoraci e tali parti non sono sufficienti per riconoscere le famiglie alle quali appartengono le specie, così che non si può dire quali di esse sieno le prime apparse; occorrerebbe vedere le antenne od i tarsi per saperne di più.

Inoltre non tutte queste specie appartengono al Trias, perchè parecchie sono di giacimenti dell'*Infralias*, cioè della base del Lias in senso largo; altre specie dal De Lapparant sono attribuite al Retico.

Neurotteri. — Ai Neurotteri (in senso largo) devono ascriversi i *Megalotteri* rappresentati da due sole specie trovate nell'Arenaria variegata (*Bunter Sandstein*) di Gödewitz in Germania. Non se ne conosce che un'ala per ciascuna e la nervatura di queste ali non si può riferire nè ai Cauliodidi, nè ai Sialidi attuali; si avvicinerebbe a quella dei primi, ma conserva caratteri più primitivi, per cui ricorda quella dei Paleodittiotteri.

Liassico.

Non così povero di Insetti fossili è questo periodo, ma anzi molto ricco, specialmente in confronto del periodo Triassico precedente. Esso è caratterizzato dalla sicura apparsa di taluni ordini, che anche attualmente si conservano, cioè gli Odonati, i Ditteri, gli Eterotteri ed Omotteri come pure di importanti famiglie quali i Locustoidi, Mantoidi, Friganoidi, Panorpati, ecc. Mentre continuano a trovarsi i Blattoidi ed i Coleotteri nonchè quei Megalotteri di cui si sono vedute le scarse vestigia fin dal precedente periodo. Nel Lias si sono trovate oltre 360 specie di Insetti, particolarmente in Inghilterra, Germania (specialmente nel Mecklenburg), in Svizzera, nell'Argovia (1) ed in Austria a Pechgraben e sono tutti del Lias inferiore.

(1) Le marne nere fossilifere di Argovia purtroppo nelle collezioni si guastano rapidamente perchè contengono pirite, che all'aria si altera e rende i pezzi friabili.

Odonati. — Appaiono in questo periodo i veri Odonati; in generale però appartengono a famiglie oggidì non esistenti, meno una specie che può essere riferita ai *Gomphidae* (Anisotteri) vivente anche ora.

Le altre 16 specie hanno caratteri di transizione fra gli Zigotteri e gli Anisotteri che appariranno più tardi, in guisa che l'Handlirsch ne fa un sottordine a sè degli *Anisozigotteri.*

Mancano le forme intermedie tra i Protodonati del periodo Paleozoico e gli Odonati liassici; forse nel Triassico devono essere esistite quelle più vicine ai Protodonati, per le quali si arriva gradatamente agli Anisozigotteri del Liassico e di qui agli Odonati veri dello stesso periodo.

I caratteri si desumono particolarmente dalla nervatura delle ali, che è diversa in confronto a quella delle specie attuali. Inoltre gli occhi grandi e sessili non erano riuniti fra loro al vertice, ma sempre separati. Torace ed addome più o meno gracili e quest'ultimo con cerci talora semplicemente tubercoliformi od a forma di uncini (come nei Calopterigidi) od anche foliiformi, grandi come si vedono in molti Anisotteri. Le ali, nel riposo, erano portate come fanno le odierne Libellule o come i Calopterigidi e le zampe erano corte e robuste oppure lunghe e gracili.

Needham propone di dividere gli Odonati del Lias in due famiglie degli *Stenoflebidi* e degli *Eteroflebidi*, i primi progenitori degli Anisotteri, i secondi dei Zigotteri.

Vive ora una specie al Giappone, la *Palaeophlebia superstes* illustrata dal Selys de Longchamp, che può considerarsi per l'ultimo rappresentante superstite degli Anisozigotteri. Essa ha il corpo e la testa come i Gonfidi ed i caratteri delle ali come nei Calopterigidi.

Un gruppo degli *Archizigotteri*, così detto dall'Handlirsch, è rappresentato da un *Protomyrmileon* dal Geinitz già creduto un Neurottero progenitore degli attuali Formicaleoni. Si tratta invece di un Odonato e l'errore è scusabile data la scarsità degli avanzi trovati, che sono due soltanto e molto incompleti. I caratteri sono in gran parte quelli degli Agrionidi, ma l'organizzazione in generale è molto più primitiva e può essere si tratti di una forma intermedia fra i Protodonati e gli Agrionidi attuali o qualche cosa di affine a questi, che però non si è conservato fino ad ora.

Ortotteri. — I Blattoidi continuano anche in questo periodo e del Lias si conoscono 19 specie, da ascriversi alla famiglia *Mesoblattinidi*, già rappresentata nel Carbonifero, ma mentre in questo terreno i Blattoidi rappresentano il 93 % degli Insetti fossili e nel Permiano l'85 %, invece nel Lias non sono più del 6 %.

Appaiono per la prima volta gli Ortotteri saltatori e sono rappresentati da 45 specie di *Locustoidei.* Un fatto è degno di nota, che cioè non si trovano in questo periodo rappresentanti di Acrididi. Ora, se si considera che attualmente gli Acrididi sono numerosi quanto i Locustidi e nell'epoca terziaria si trovano fossili dell'uno e dell'altro gruppo in egual misura (ciò che depone sulla conservabilità allo stato fossile anche degli Acrididi non meno che dei Locustidi) devesi ammettere che gli Acrididi non fossero ancora apparsi nel Lias.

I Locustidi di questo periodo sono aggruppati in tre famiglie, cioè degli *Elcanidi*, *Locustopsidi* e *Grillidi*, ma al presente solo l'ultima ancora si conserva.

La prima famiglia era più numerosa. Questi Insetti avevano antenne, zampe posteriori ed ovopositore lungo come negli attuali Locustidi, ma diversificano per la nervulazione delle ali tuttavia con caratteri primitivi, da avvicinarsi a quella degli Acrididi ed inoltre mancavano di organo stridulante. Le ali, per la più parte, sono macchiettate.

L'unico genere della famiglia è quello degli *Elcana*, con 39 specie finora note, dapprima ritenute per Panorpati, poi per Efemeridi, Sialidi, Termitidi e poi dall'Handlirsch considerati per Ortotteri (fig. 170).

Questo Autore aggruppa 5 specie nella famiglia dei Locustopsidi, basandosi sulla speciale nervulazione delle ali.

I Grillidi appaiono per la prima volta nel Lias superiore (di Mecklenburg) e mostrano già una nervatura delle ali simile a quella del gen. *Gryllus* attuale, sebbene alquanto più regolare. I maschi possedevano organi stridulanti nelle ali. Sono dunque i Grillidi del Lias i primi Insetti forniti di organi atti a produrre dei suoni.

Quanto ai progenitori dei Mantoidi si è già veduto che nel Permiano alcune forme sembrerebbero potersi attribuire tale significato e nel Lias di Mecklenburg si sono trovati ali di Insetti classificati fra i Locustidi o fra i Neurotteri, ma che non stanno bene in alcuno dei detti gruppi e somigliano piuttosto agli Orictoblattini fra i Protoblattoidi paleozoici, che si dissero probabili capostipiti degli attuali Mantoidi. Cosiffatte ali si possono dunque attribuire a progenitori comuni dei Mantoidi e dei Blattoidi e si dividono in particolari famiglie (Aglidi, Geinitzidi) di cui non rimane attualmente alcun rappresentante.

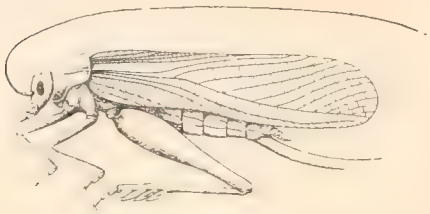


Fig. 170. — *Elcana genitzi* Heer.
Un Elcanide liassico con espansioni fogliformi alle tibie posteriori, ricostruito (da Handlirsch).

Rincoti. — Mentre nel Permiano non si trovavano che Protoemitteri (*Eugereon*) con caratteri intermedii fra gli Omotteri e gli Eterotteri odierni, invece, nel periodo Liassico si trovano veri Rincoti da ascriversi all'uno od all'altro dei detti gruppi.

Veramente allora gli Omotteri erano più numerosi degli Eterotteri, mentre oggidì avviene il contrario. Infatti del Lias sono conosciute 23 specie di Omotteri e 7 di Eterotteri, i quali ultimi non si possono però distinguere in Gimnocerati e Criptocerati, come gli Insetti attuali di questo ordine. Le forme liassiche probabilmente rappresentano il comune ceppo di origine. Esse infatti non possono essere classificate in alcuna delle attuali famiglie, sebbene ne sembrino i progenitori, perchè presentano caratteri più primitivi, come si può desumere dagli avanzi di ali e di frammenti del corpo (pronoti, scutelli, pezzi pleurali dell'addome, ecc.). Si trovano specie con caratteri dei Cimicidi, Pentatomidi e Coreidi.

Invece gli Omotteri possono essere riferiti a famiglie alcune delle quali esistono tuttavia, come ad es.: i Fulgoridi, Jassidi, mentre altre sono assolutamente estinte sebbene presentino qualche carattere dei Psillidi e dei Cercopidi.

Veniamo ora agli Insetti a metamorfosi completa.

Coleotteri. — Anzitutto i Coleotteri, già comparsi nel Trias, continuano qui e si conoscono 136 specie del Lias, cioè il 37 % circa di tutti gli Insetti di questo periodo. Per le ragioni già dette non è possibile determinare le famiglie alle quali questi Insetti dovrebbero essere ascritti.

Neurotteri. — I veri Neurotteri compaiono per la prima volta nel Lias superiore e se ne hanno 13 specie con una nervulazione delle ali molto primitiva e che si può far procedere da quella dei Paleodittiotteri. Per ora non si conoscono che ali, che però somigliano molto a quelle degli attuali Emerobiidi. L'Handlirsch

intanto li raccoglie tutti nella famiglia *Proemerobiidi* progenitrice degli Emerobiidi odierni. Si può credere che si trattasse di forme anfibiotiche viventi, allo stato di larva, nell'acqua.

I **Megalotteri**, di cui si è visto qualche traccia nel Trias ed i Plecotteri, che compaiono già nel Permiano, mancano nel Lias; probabilmente erano dunque molto rari.

Egualmente nel Lias compaiono i *Panorpati* ed i *Friganoidei*, molto più simili fra loro che non lo sieno attualmente, il che depone in favore dell'ipotesi di una origine comune.

Le 15 specie di *Panorpati* fossili finora note non possono rientrare in alcuna delle famiglie odierne e ne costituiscono una distinta (*Ortoflebiidi* dell'Handlirsch) probabilmente progenitrice di tutte le attuali. Dei Friganoidi si conoscono 13 specie ed essi pure si raggruppano in una sola famiglia (*Necrotauliidi*) capostipite di tutte le odierne.

Fig. 171. — Un Protoemerobide, *Prohemerobius prodromus* Handl., ricostrutto (da Handlirsch).

Ditteri. — In questo periodo si presentano i primi Ditteri e sono tutti Ortorafi Nematoceri. Si conoscono 13 specie, da riunirsi in 4 famiglie, di cui tre senza rappresentanti al dì d'oggi ed una, quella dei *Bibionidi*, che esiste anche attualmente.

Si è trovata infatti un'ala nel Lias di Mecklenburg, che è molto simile a quelle degli Insetti del gen. *Plecia*, del quale si trovano avanzi numerosi già nel periodo terziario.

Così altri Ditteri si rinvengono pei quali è d'uopo istituire famiglie distinte dalle attuali, ma delle quali ultime si possono considerare come i precursori.

Così ad es. si è trovata un'ala che ricorda quella dei *Lobogaster*, che appartengono alla fam. *Rifidi*, ma per caratteri più primitivi l'insetto che aveva tale ala si deve ascrivere a famiglia distinta dei *Protorifidi:* così per specie affini ai *Pticopteridi* si fa la famiglia *Eopticopteridi*.

Si sono anche trovati Ditteri, simili ai *Tipulidi* del giorno d'oggi per la nervatura delle ali, ma con addome largo, anzichè bacilliforme come è nelle specie attuali. Se ne è fatta la famiglia degli *Architipulidi*.

Non ancora sono presenti gli Imenotteri ed i Lepidotteri. Gli avanzi che si ascrissero a questi Insetti si è visto di poi che invece non vi hanno che vedere.

Giurassico.

In Inghilterra in più depositi, che si richiamano alle diverse epoche del periodo Giurese o Giurassico che dire si voglia, nonchè in Spagna e Siberia (Oolite superiore) come pure, meglio e più che altrove nei celeberrimi calcari di Solnhofen, in Baviera, dove i fossili in genere ed anche taluni insetti sono meravigliosamente conservati, in tutti questi depositi trovansi numerosi gli avanzi di Insetti, così che questi sembrano dover essere stati molto più abbondanti che non nel precedente periodo.

Ortotteri. — Continuano gli Elcanidi ed i Locustopsidi e Grillidi. Compaiono però anche i primi *Locustidi* veri. Gli Elcanidi mostrano, nelle zampe posteriori saltatorie, certe espansioni foliiformi, quali si trovano anche oggidì in Locustidi che frequentano le acque ed il fango molle. Si può quindi supporre per questi Elcanidi una maniera di vita analoga.

Fig. 172. — *Chresmoda obscura* Germ. (dal Handlirsch).

Appariscono i primi Fasmidi, che sembra dovessero vivere correndo sull'acqua, come attualmente fanno i *Prisopus* della stessa famiglia ed i *Gerris* fra gli Eterotteri.

Ciò s'argomenta dallo studio della singolare *Chresmoda obscura* descritta dal Germar (Schisti di Solenhofen) e introdotta successivamente in più ordini, ma alla fine rimasta nei Fasmidi, i quali dunque sembrano essere discesi dagli Elcanidi (fig. 172).

Dei Blattoidi si contano in questo periodo 54 specie, da ascriversi ai Poroblattinidi, Mesoblattinidi e Diecoblattinidi, che esistevano già nel Paleozoico.

Non abbondanti si mostrano i Perlari, di cui si hanno solo due giovani, trovati nel Dogger di Siberia. Questi mostrano evidenti le branchie esterne.

Odonati. — Di questi Insetti aumenta il numero. Gli Anisozigotteri sono in diminuzione e non se ne conoscono più che 9 specie, da distribuirsi in almeno 3 famiglie. Aumentano invece gli Anisotteri e se ne hanno più specie, da introdursi in due famiglie, cioè Gonfidi (ancora esistente) e l'altra degli Eschnididi (Handlirsch) estintasi. A questa famiglia appartiene la *Cymatophlebia longialata* (fig. 173) del Germar, già introdotta nei generi *Libellula*, *Aeschna*, *Anax*, *Petalia*, *Gynacantha*. In questo ultimo genere le femmine possedevano un lungo ovopositore.

Si trovano i primi Zigotteri e se ne conoscono 9 specie, che ricordano i Calopterigidi e gli Agrionidi attuali e rappresentano veri e proprii Epallagidi.

Fig. 173. — *Cymatophlebia longialata* Münst. Giura di Baviera (da Zittel).

Plecotteri. — Le 16 specie del Giura sono rappresentate da avanzi così in cattivo stato da non potersi esattamente classificare. Alcune forme sembrano doversi avvicinare ai Protefemeridi del Paleozoico, perchè hanno le ali anteriori e le posteriori di eguale sviluppo; ma altre hanno maggiori le ali del 1.° paio, come è nelle forme attuali.

Rincoti. — Si conosconono 6 Gimnocerati (fig. 176) e 7 Criptocerati, molto simili alle forme attuali. Questi ultimi spettano alle famiglie dei *Nepidi*, *Belostomidi* (fig. 175), *Naucoridi*, *Notonectidi* e *Corixidi*, che sono tutte viventi.

Veramente i Nepidi di questo periodo dovrebbero considerarsi come forme di passaggio verso i Belostomidi ed i Naucoridi, perchè non presentano i tubi respiratori all'estremo addome, che sono caratteristici delle forme attualmente viventi.

Gli Omotteri sono bene rappresentati. Si trova perfino il primo Afide, sebbene di organizzazione abbastanza primitiva: si è trovato nel Purbeck inglese.

Gli altri appartengono in gran parte ai *Fulgoridi*, famiglia tuttavia esistente.

Gli Insetti a metamorfosi completa sono molto abbondantemente rappresentati ed è nel periodo Giurassico appunto che appaiono i primi Imenotteri ed primi Lepidotteri, mentre si arricchiscono gli altri Ordini.

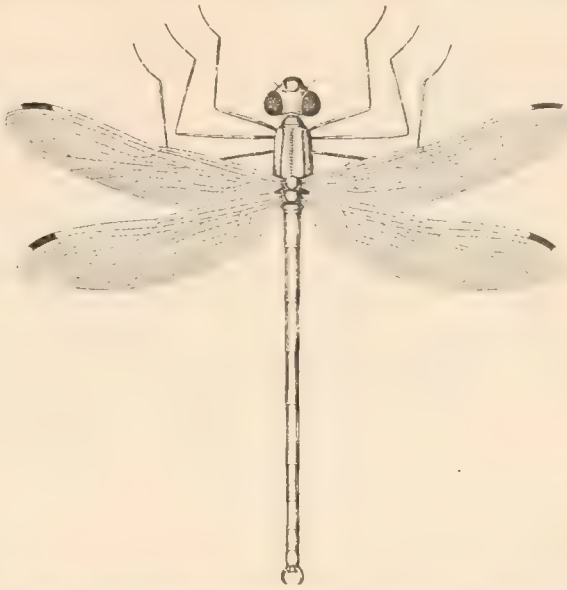


Fig. 174. — *Tarsophlebia eximia* Hagen, del calcare di Solnhofen, con caratteri degli Anisopteri e degli Zigotteri. Ricostrutta (da Handlirsch).

Neurotteri. — Se ne conoscono oltre 20 specie, delle quali 9 spettano ai Proemerobiidi che già esistevano nel Lias; gli altri possono rientrare in tre famiglie ora scomparse.

La *Kalligramma haeckelii* Walther (fig. 177) era una forma gigantesca, perchè le sue ali anteriori misuravano ben 122 millimetri e quelle posteriori 100 mill. di lunghezza; il corpo era lungo 7 cent. Tale insetto fu trovato negli schisti litografici di Solnhofen ed è fra i meglio conservati.

I Panorpati sono in regresso; essi sono rappresentati da due soli Ortoflebini.

Dei Friganidi, sebbene si rinvengano nuove forme, pure essi sono ancora poco abbondanti.

Fig. 175. — *Mesoleiostomum deperditum* Germ., del calcare di Baviera, ricostrutto (da Handlirsch).

Fig. 176. — *Archegocimex geinitzi* Handl. (da Handlirsch).

Lepidotteri. — Ma ecco apparire l'aurora dei Lepidotteri, in questo periodo Giurese e se ne hanno 12 specie, da ascriversi alla famiglia *Paleontinidi*, che è rappresentata solo nel Giura.

Queste sono le prime origini accertate del bello e ricchissimo ordine delle Farfalle, sebbene si debba supporre che i veri progenitori del gruppo sieno anche anteriori, dappoichè le forme del Giurassico sono ormai notevolmente specializzate.

Circa la posizione sistematica degli Insetti, i cui avanzi sono ascritti ai

Lepidotteri non è stata piccola discussione, perchè alcuni autori non ammettevano che potessero essere vissuti Lepidotteri, cioè forme che si nutrono del nettare dei fiori, in un tempo in cui non esistevano piante fiorifere, essendo la flora tuttavia composta solo di Crittogame e Gimnosperme, mentre le prime scarsissime Monocotiledoni si trovano solo sul finire del piano Kimmeridgiano (in Portogallo).

Fig. 177. *Kalligramma haeckeli* Walter, circa metà della grandezza naturale. Ricostrutto (da Handlirsch).

Ora però, messo da parte questo preconcetto e considerato d'altra parte che anche attualmente molte specie di Lepidotteri si trovano, che non si nutrono di nettare (ad es.: le specie australiane dei generi *Pelora*, *Apoda*, *Doratiophora*, ed anche negli *Ophideres* di Australia e di Africa la tromba sempre rigida e distesa serve a forare le frutta, come banani, aranci, per ritrarne il succo) si ritiene si tratti realmente di Lepidotteri non troppo diversi dagli attuali, sebbene con abitudini d'altra maniera di quelle più comuni alle odierne Farfalle.

Fig. 178. – Ali di un Lepidottero: *Paleocossus jurassicus* Oppen. (da Oppenheim).

Nel 1864 il Westvood illustrò alcuni frammenti di ala trovati nel Purbeck inglese e li ascrisse a Lepidotteri. Così pure nel 1873 il Butler descrisse un'ala di Farfalla del Dogger di Stonesfield in Inghilterra ed intitolò la specie *Paleontina oolitica*. Del Dogger della Siberia orientale sono due forme illustrate dall'Oppenheim nel 1885 (fig. 178).

La nervatura delle ali somiglia molto alla distribuzione delle trachee nelle ali di ninfe di Lepidottori odierni.

Le ali anteriori erano grandi assai più delle posteriori ed a contorno triangolare e nei resti fossili si vedono ancora le traccie delle squame da cui erano ricoperte. Il corpo era breve e tozzo.

Ditteri. — Gli Ortorafi Nematoceri si sono veduti apparire nel precedente periodo; proseguono nel Giura colla famiglia dei Bibionidi e come nuove compaiono le famiglie dei *Micetofilidi*, *Psicodidi*, e *Tipulidi*; ma in questo periodo cominciano a trovarsi ancora i *Brachiceri*, rappresentati da una sola forma, che appartiene alla famiglia tuttavia vivente dei *Nemestrinidi*.

Fig. 179. — Un Lepidottero *Eocicada lameerei* Handl., del calcare di Solnhofen, ricostrutto (da Handlirsch).

Coleotteri. — Se ne conoscono 140 specie di difficile aggruppamento in famiglie, sebbene sembri di potervi riconoscere dei *Carabidi*, degli *Idrofilidi*, *Elateridi*, *Buprestidi* e forse *Crisomelidi*, *Ditiscidi* ed altri; con maggior dubbio poi *Curculionidi* e *Lamellicornidi*.

Imenotteri. — In questo terreno Giurassico cominciano a presentarsi gli Imenotteri.

Il Deichmüller, nel 1886, dimostrò che certi resti di Insetti trovati negli schisti di Solnhofen e dallo Schröter (1784), dallo Schlotheim (1820), e dal Weyenberg (1869) considerati per farfalle; dall'Hagen (1862) per Belostomidi e dall'Oppenheim (1885) per forme affini ai *Siricidi*, sono veramente da ascriversi a quest' ultimo gruppo, sebbene per la nervatura delle ali ne sieno un poco discosti e meno evoluti. La configurazione generale del corpo e l'armatura dell'estremo addome ricordano bene i Siricidi, ma non convengono completamente, di guisa che è bene farne una famiglia a sè, che è quella appunto dei *Protosiricidi*. Se ne conoscono 15 specie.

Fig. 180. — *Pseudisirex* sp., ricostrutto (da Handlirsch).

Pare che si abbiano di questo periodo anche dei *Pimplidi*, adunque forme parassite e per tale si ritiene una specie ritrovata in Spagna (Sierra di Montsech in Catalogna) col capo grossetto, verticale; antenne lunghe e filiformi; coscie grosse, zampe lunghette; addome sessile con un ovopositore lungo quasi il doppio del corpo. Le ali giungono quasi all'estremo addome.

Si può ritenere che tale forma segni il passaggio fra i Siricidi e gli *Icneumonidi*. Per l'Handlirsch questo Insetto è tipo di famiglia a sè degli *Efialtitidi*.

La presenza in questo periodo di un così alto Imenottero tenderebbe a far supporre che l'ordine fosse rappresentato assai prima, ad es. nel Giura inferiore se non nel Lias (fig. 181).

Fig. 181. — *Ephialtites jurassicus* Meun. (da Meunier).

Cretaceo.

Con questo periodo si compie l'epoca Mesozoica e come al suo inizio (Trias) si è dovuto lamentare una grande scarsità di Insetti fossili, tale da indurre una vera lacuna nelle cognizioni paleoentomologiche, così altrettanto può deplorarsi per questo ultimo periodo della medesima epoca.

Tranne che pel gruppo dei Coleotteri, del quale si noverano 24 specie, che però non si possono ascrivere a famiglie, tutto il rimanente materiale si riduce a ben poca cosa.

Un solo esemplare di Blattoide trovato nell'America settentrionale; un Odonato (Aeschnidiide) nell'Australia; un'ala di Omottero, da riferirsi alla famiglia *Cicadidi* nel Belgio e oltre a ciò solo astucci di Friganidi, formazioni da ritenersi per galle di Imenotteri (un esemplare in Boemia); foglie erose sui lati come fanno le larve di Tentredinidi o le *Megachile;* foglie con gallerie di larve minatrici e foglie di *Eucalyptus* con produzioni ritenute galle di Coccidi e poco più. Come si vede un assai scarso materiale.

Col Cretaceo finisce l'êra Mesozoica.

In questa principiano ad apparire i primi Insetti olometaboli, cioè i Coleotteri, di cui si trovano avanzi nel Trias e nei periodi successivi di questa êra mesozoica si presentano tutte le altre forme a metamorfosi completa, cioè Neurotteri, Panorpati, Friganoidi, Ditteri, Imenotteri e Lepidotteri; in generale però diversi dai presenti, così da non poter essere tutti inclusi nelle odierne famiglie, ma molte di queste però hanno la loro origine precisamente in questa epoca.

Il quadro generale della fauna entomologica del giorno d'oggi è adunque tracciato nelle sue grandi linee fino dall'epoca mesozoica, sebbene sia credibile che la quasi totale mancanza di Angiosperme e quindi di fiori, dovesse indurre serie differenze morfologiche e biologiche negli Insetti di allora, in confronto degli attuali.

L'Australia però, la cui flora e fauna conservano alcune caratteristiche mesozoiche, possiede tuttavia Insetti, come alcuni Lepidotteri e Neurotteri (Limacodidi e Psicodidi), che hanno molta somiglianza colle forme Giuresi (Farfalle e Proemerobiidi). È poi degna di menzione la *Palaeophlaebia superstes* del Giappone, che si avvertì già essere un vero avanzo di quella remotissima epoca.

Colpisce ancora il fatto della grandissima diminuzione della statura negli Insetti, a passare dall'êra paleozoica alla mesozoica, nella quale ultima essi sembrano avere dimensioni medie anche minori che non sieno nelle specie attuali.

I Paleontologi mettono tale riduzione in rapporto con una diminuzione della temperatura ambiente, la quale ipotesi sembra ancora appoggiata dalla assenza di formazioni coralline liassiche nel nostro emisfero. La temperatura sarebbe poi aumentata nel periodo Giurassico ed in questo ricompaiono le formazioni coralline e la statura degli Insetti aumenta notevolmente.

Êra Cenozoica.

Il materiale fossile spettante a questa êra è molto abbondante, poichè si annoverano 6000 specie di Insetti conosciute e si sono ottenuti da località diversissime.

La caratteristica della fauna entomologica terziaria si è di assomigliare grandemente alla attuale.

Per verità nessuna delle specie terziarie è oggi sopravvissuta, ma tutte le famiglie di quell'epoca sono oggidì rappresentate, sebbene, per deficienza di materiale, non si possa dire l'inverso.

Si vede però che diversa è da quel tempo ad oggi la ricchezza di specie nei singoli ordini; inquantochè alcuni tra i più abbondanti di specie oggi, ne contavano poche nell'êra terziaria, come si può dire, ad es. dei Lepidotteri e

forse erano anche scarsi i Lamellicorni, i Ditteri Ciclorafi, tutti gruppi oggidì straordinariamente ricchi di specie.

È da notarsi ancora la grande somiglianza della fauna entomologica di Europa con quella dell'America settentrionale, durante l'Epoca terziaria.

Una notevolissima parte di tutto il materiale paleoentomologico dell'êra cenozoica è offerto dagli Insetti contenuti nell'ambra.

Si sa che questa sostanza è il prodotto resinoso fossilizzato delle piante dell'epoca e mentre si trovava tuttavia allo stato molle si sono, in questa massa vischiosa, impigliati Insetti ed altri Artropodi numerosissimi e così ne è pervenuta a noi una eccellente collezione, con esemplari perfettissimamente conservati, non diversamente dal come si mantengono nelle nostre raccolte i piccoli Artropodi che includiamo in *Balsamo del Canadà*.

Questi animali inclusi nell'ambra si studiano per trasparenza ed il più delle volte mostrano assai bene tutti i loro particolari anche più minuti.

È così che si sono potute riconoscere e descrivere minute forme di Acari, di Tisanuri e Collemboli e perfino di uno Strepsittero nonchè di una quantità di piccolissime forme degli ordini già veduti, che altrimenti sarebbe stato molto difficile studiare bene, se non riconoscere, nei fossili pietrificati.

Anche in Italia si sono trovate moltissime specie di Insetti appartenenti a questa êra, particolarmente nel Vicentino (Monte Bolca, Novale dell'Eocene medio; Chiavon e Salcedo dell'Oligocene) in Sicilia (Melilli e diverse località dove trovasi l'ambra, spettanti al Miocene medio); nelle vicinanze di Roma (Vaticano e Parcareccia del Pliocene): varie località della provincia di Pisa e di Livorno, da riferirsi al Miocene superiore, con quelle delle Marche (Sinigalia, Ancona), della Lombardia (Montescano) e del Piemonte (Guarene) e di Sicilia (Girgenti), che spettano tutte alla formazione gessozolfifera.

Adunque non è più in questa epoca grande scarsezza di Insetti fossili in Italia, mentre per le epoche precedenti essi non sono rappresentati che dai pochi del Permiano di Monte Pisano, come si è avvertito.

Oltre all'Italia si hanno abbondantissimi Insetti fossili dell'êra cenozoica trovati in Francia (Aix in Provenza); in Germania (Oeningen in Baviera, nell'Ambra, ecc.) e sono questi depositi interessantissimi sotto molti aspetti; in Svizzera, Inghilterra (Dorset ed altrove), in Croazia (Radoboj); in Groenlandia; in Siberia; nell'India centrale (Nagpur); in America (Florissant nel Colorado, Columbia inglese, Alaska) ed in Australia (Nuova Galles del Sud, Nuova Inghilterra, ecc.).

L'assisa inferiore (Miocene superiore) di Oeningen in Baviera, detto anche *Strato ad Insetti* è composto di circa 250 straterelli, nei quali si riconoscono perfino le successive stagioni. Infatti nella Molassa si incontrano foglietti che contengono fiori di Canfora e così indicano la primavera; poi frutti di Olmo e di Pioppo, testimoni della estate e quindi frutti di Canfora e di Diospyros che indicano l'avvicinarsi dell'autunno.

L'Oligocene ed il Miocene sono gli strati che più abbondano di avanzi di Insetti.

Le Ambre del Baltico appartengono all'Oligocene inferiore e quelle di Sicilia al Miocene medio.

Ortotteri. — Aumentano i gruppi e le specie in questi ed appaiono i rappresentanti di nuove famiglie. Infatti oltre agli antichissimi Blattidi ed ai meno vecchi Mantidi, Fasmidi, Locustidi, Grillidi, ecc. antecedenti, che nella era cenozoica si accrescono di specie, si aggiungono gli *Acrididi*, i *Tridattilidi* ed i *Grillotalpini* nell'Oligocene e finalmente i *Labiduri* nell'Eocene.

Psocidi e **Termitidi** compaiono nell'Oligocene.

Tisanotteri. — Così pure in questo ultimo periodo appariscono ambedue i sottordini (*Terebranti* e *Tubuliferi*) dei Tisanotteri o Fisapodi che dire si vogliano.

Perlari. — Questi erano molto abbondanti, anche più che non lo sieno attualmente.

Plecotteri. — Invece i Plecotteri si trovano in manifesta decadenza, poichè sono rappresentati da sole 17 specie.

Odonati. — L'ultimo rappresentante degli Anisozigotteri fossili si è trovato nell'Oligocene medio di Baviera ed invece crescono i gruppi più differenziati, cioè gli Zigotteri contano 29 specie; gli Anisotteri 56 (dei quali 9 sono Gomfidi, 10 Eschnidi, 37 Libellulidi). I Plecotteri scemano perchè nel Terziario sono rappresentati da solo 17 specie.

Fig. 182. — Un Emittero eterottero del Miocene di Westfalia (ingrandito circa due volte).

Embioidi. — Anche questo gruppo è già presente nell'Oligocene. Infatti, nell'Ambra del Baltico si è trovato conservato un rappresentante del gruppo, cioè la *Oligotoma antiqua* Pictet. È da ritenersi che gli Embioidi sieno di data più antica, ma allora, come sempre, essi sieno stati rappresentati da poche forme.

Rincoti. — Si conoscono 700 specie di questo ordine, delle quali 400 sono Eterotteri. La proporzione adunque rispetto agli Omotteri è di poco inferiore di quella odierna.

Nel Giura Criptoceratidi e Gimnoceratidi erano presso a poco egualmente numerosi; nel Terziario però i primi sono circa 10 volte più numerosi dei secondi. in questo periodo tutte le famiglie (meno le povere di specie) sono rappresentate.

Nel periodo cenozoico i più numerosi fra gli Omotteri sono i Cercopidi, che raggiunsero l'apogeo nel Miocene. Abbondano assai anche gli Afidi ed i Coccidi e ciò si spiega pensando che questi insetti vivono in colonie di moltissimi individui.

Apterigoti. — Alcuni Tisanuri e Collemboli si sono trovati nell'Ambra del Baltico e quivi appaiono per la prima volta. Dei primi si conoscono 15 specie di *Machilis;* 9 di *Lepisma* e generi affini. Di Collemboli 7 specie di *Arthropleona*, che non si possono bene determinare e 3 di *Symphipleona* non troppo discoste dal gen. *Sminthurus* attuale.

Neurotteri. — Sempre scarsi sono i Megalotteri, che così si vedono mai aver assunto notevole incremento. Nell'Oligocene compaiono per la prima volta i *Rafidioidei*, che nel periodio terziario furono numerosissimi molto più d'ora. I Neurotteri veri sono nella misura in cui tuttavia si conservano, sebbene più abbondanti fossero nel Mesozoico. Anche i Panorpati scemano, mentre i Friganoidi sono tuttavia numerosi ed il loro numero comincia a scemare solo più tardi.

Nell'oligocene di Alvernia gli astucci larvali di questi Insetti sono così abbondanti da formare strati dello spessore di 2 a 3 metri del così detto *calcare a indusi* (fig. 183).

Fig. 183. — Astucci di Friganoidi del *Calcare a indusi* di Alvernia (da Lyell).

Lepidotteri. — Sono tuttavia scarsi e se ne trovano pochi tanto nell'Ambra quanto nei terreni sedimentari, nei quali, tra molti altri Insetti, rare si incontrano le Farfalle. Si deve dunque ammettere che solo in epoca più recente questi insetti hanno aumentato grandemente di numero. Intanto le famiglie dell'epoca terziaria, corrispondenti alle attuali, sono le seguenti: *Papilionidi*, *Pieridi*, *Licenidi*, *Ninfalidi*. *Esperidi*, *Sfingidi*, *Tineidi*, *Tortricidi*, *Psicidi*, *Piralidi*, *Arctiidi*, *Geometridi*, e forse anche *Sesiidi*, *Zigenidi*, *Litosidi*. In tutto però si conoscono una ottantina di specie appena.

Fig. 184. — *Vanessa pluto* Heer del Miocene inferiore di Croazia (da Heer).

Coleotteri. — Quasi 2000 specie di Coleotteri si conoscono appartenenti al Terziario, che è come dire $^1/_{80}$ circa delle specie conosciute viventi attualmente. Quasi tutte le famiglie odierne, ricche di specie, sono rappresentate in quell'epoca, eccettuatane quella dei *Brentidi*, che oggi conta 900 specie, circa e non si trova nel periodo Terziario. Può essere che allora questa famiglia non esistesse. Pochi rappresentanti anche dei Tenebrionidi e dei Lamellicorni si hanno di quel periodo, mentre le famiglie che contano maggior numero di forme fossili di quell'epoca, finora trovate, sono quelle dei *Carabidi*, *Cicindelidi*, *Stafilinidi*, *Pselafidi*, *Buprestidi*, *Anobiidi*, *Idrofilidi*, *Coccinellidi*, *Crisomelidi* e *Curculionidi*.

Fig. 185. — *Doritites bosniaski* Rebel (da Rebel).
Farfalla miocenica di Gabbro.

Strepsitteri. — Si è già avvertito che una specie di questo gruppo (*Mengea tertiaria* Menge) è stata trovata nell'Ambra del Baltico.

Imenotteri. — Si può ritenere che già nel Cretaceo esistessero condizioni fa-

vorevoli all'incremento degli Imenotteri perchè questi sono molto abbondanti fino dal Terziario inferiore. Anche per questo ordine tutte le attuali famiglie ricche di specie sono rappresentate nel Cenozoico; non si trovano quelle più scarse di specie come i *Pelecinidi*, *Trigonalidi*, *Agriotipidi*, ma non può dirsi che non esistessero. Anche dei *Tinnidi*, che ora contano circa 400 specie, non si hanno rappresentanti terziari, ma queste forme, anche oggidì, appartengono esclusivamente alla fauna Australiana, della Malesia e dell'America meridionale, di guisa che se sin d'allora essi erano limitati all'Emisfero australe non se ne può trovar campioni nel nostro.

Fig. 186. — Coleotteri dell'Oligocene di Provenza.

a, *Hipporhinus heeri*; *b*, *Triphillus heeri*; *c*, *Hylesinus facilis* (da Zittel).

Abbondantissimi sono i *Formicidi*, ciò che lascia supporre la vita gregaria di questi insetti fino da quel tempo.

Nell'Oligocene e nel Miocene sono molto comuni gli Imenotteri parassiti, già benissimo differenziati ai diversi loro adattamenti.

Ditteri. — Del Terziario si conoscono quasi 1500 specie fossili di questo ordine. Anche per questo ordine vale l'osservazione già fatta per tutti i precedenti della rappresentanza cioè, nel detto periodo, di tutte le odierne famiglie alquanto numerose di specie. Mancano però i *Pupipari*.

Dopo i primi Ortorafi Nematoceri del Lias ed i Brachiceri del Giura, nel Terziario, oltre ai Nematoceri alquanto più numerosi dei Brachiceri, cominciano ad apparire i *Ciclorafi* che, rispetto agli altri, giungono ad una percentuale di quasi metà dell'odierna.

In conclusione il grande mutamento della fauna entomologica cenozoica in confronto di quella mesozoica può essere attribuito alla rapida diffusione delle piante Angiosperme dal Cretaceo in poi, cioè al grande cambiamento che subisce la flora del Globo.

I rapporti degli Insetti colle piante sono così stretti che qualsiasi variazione nel regno vegetale deve avere una adeguata ripercussione in quello degli Esapodi.

Gli Acrididi, che appaiono appunto nel Terziario sono eminentemente fitofagi e non si nutrono abitualmente di Conifere; i Fasmoidei sono in generale adattati al mimetismo colle Angiosperme, sebbene la forma bacillare comune a molti risulti fino dal Giurassico.

Fig. 187. — *Melyponorychtes succini* Tosi. Apideo dell'ambra di Sicilia (da Tosi).

I Lepidotteri adulti sono, per la massima parte, florisugi e cominciano ad apparire tali fino dall'inizio del periodo Terziario, ed aumenta il loro numero perchè le larve sono per la massima parte divoratrici di foglie di Angiosperme. Così su queste piante vivono quasi tutti i Tisanotteri ed eccone infatti i rappresentanti nel periodo cenozoico. Fra i Ditteri Nematoceri compaiono numerosissimi i Cecidomidi galligeni, adattati alle Angiosperme e ciò fino dal Lias, mentre nel periodo Terziario appariscono tutti quelli che allo stato adulto praticano i fiori delle medesime piante e quelli che nello stato di larva si nutrono dei tessuti

delle Angiosperme. Così pure si presentano tutti quei Coleotteri che si nutrono delle dette piante e quegli Imenotteri che ne succhiano i fiori o che vi determinano galle, ecc.

Se per gli insetti delle ere paleozoica e mesozoica sembra indifferente la maniera di flora, invece, per quelli cenozoici è certo del massimo rilievo la flora stessa ed ha la massima influenza sulla fauna entomologica.

Anche indirettamente, a mezzo cioè degli animali superiori (Mammiferi, Uccelli) che si modificarono particolarmente nel periodo terziario, appunto in rapporto alle mutate condizioni floristiche, gli insetti ne hanno risentito influenza con speciali adattamenti, quali sono quelli dei Parassiti, dei Coprofagi, ecc.

Adunque nel terziario appaiono i più alti tipi di Insetti, altamente differenziati, nonchè i Sociali, che sono la più elevata espressione del gruppo, cioè appunto gli Apidei, i Formicidei ed i Termitidei e tutto il complesso delle famiglie di Insetti concorda con quello dell'epoca attuale.

Êra Quaternaria.

Questo è l'ultimo periodo geologico, quello cioè che raccorda il Terziario coll'attuale.

Le caratteristiche del periodo quaternario rispetto alla fauna entomologica del globo possono essere brevemente espresse affermando la somiglianza della fauna d'allora colla attuale, mentre esse non diversificano già per famiglie, il quale caso è rarissimo, ma solo per generi e per specie di Insetti.

Le Argille, le Marne, gli Schisti quaternari di molte regioni dell'Europa e dell'America contengono resti di Insetti. In Italia se ne trovano nelle Marne e nei Tufi calcarei di molte località di Lombardia (Lagozza, Morla, Leffe, Grone, Pianico) e del Piemonte (Re).

Oltre a ciò si ha nel Quaternario ancora una formazione analoga all'Ambra, cioè il *Copale*, che è esso pure una antica resina colata dalle piante, con entrovi numerosi avanzi di Artropodi impigliativi e conservati perfettamente.

Per verità il Copale è molto recente. Esso conta solo poche migliaia di anni, anzi, secondo l'Hagerdon, non oltre due o tremila anni.

Tale sostanza si trova in varie parti dell'Africa (Benguela, Guinea, Zanzibar, Madagascar) ed ancora in America (Brasile).

Se ne fa ora attiva ricerca a scopo industriale, per cui gli Insetti che vi sono contenuti vanno miseramente dispersi, ma il Meunier e l'Hagedorn hanno potuto studiare parecchie centinaia di detti fossili.

Gli Insetti dei sedimenti quaternari non sono molto abbondanti: ciò può essere spiegato sia con una diminuzione reale del loro numero in confronto dei periodi antecedenti, sia colla influenza del clima ambiente di quell'epoca.

Certo i sedimenti quaternari, composti di ghiaie e sabbie grossolane, male si prestano a conservare avanzi fossili in genere e molto meno di Insetti. Non si può d'altronde dimenticare il complesso delle epoche glaciali seguìte durante il Quaternario, che, secondo i geologi, furono da quattro a cinque ed in conseguenza gran parte dell'Europa e dell'America settentrionale rimasero coperte di ghiaccio.

Questo stato di cose deve aver certo impoverito la fauna entomologica in dette regioni e ricacciati gli Insetti più verso i tropici.

Come altra conseguenza probabile di tali gravi variazioni nel clima di buona parte del Globo, si ha non solo un principio di olometabolia, anche in gruppi

primitivamente eterometaboli, ad es.: Tisanotteri, Coccidei, Afididei, Aleurodidi, Psillidi, ma ancora, probabilmente la prima causa della divergenza delle due faune Europea e Nord-Americana, le quali, conformi nel periodo Cenozoico, non lo sono più nel Quaternario, allorchè gli Insetti, dopo sospinti verso l'Equatore durante le epoche glaciali, sono ritornati ad invadere i continenti, appena tornò il clima temperato che perdura tuttora.

Conclusione.

Gli Insetti sono apparsi sicuramente sul Globo, come forme a sè perfettamente definite e distinte dagli altri Artropodi che li hanno preceduti, durante il periodo carbonifero.

Queste prime forme presentavano due grandi caratteristiche, l'una un insieme morfologico con caratteri primitivi e di specie prevalentemente predatrici; l'altra della enorme statura, in rapporto probabilmente colla elevata e pressochè costante temperatura del clima di quell'epoca.

La prima grande causa di importanti variazioni nel gruppo degli Insetti è dovuta alla modificazione del clima dopo il periodo Carbonifero, cioè al forte abbassamento di temperatura, forse una vera e propria epoca glaciale, verificatasi durante il periodo Permiano.

La fauna paleoentomologica, profondamente diversa ormai dalla prima apparsa sul Globo, si evolve dando origine a molti principali gruppi, del tutto ancestrali, da cui, per gradi molti, si potrà giungere a parecchie delle famiglie attuali.

La seconda grande causa di nuove e notevolissime variazioni fra gli Insetti dell'epoca mesozoica si è la modificazione della flora colla apparsa delle Angiosperme, avvenuta durante l'Era mesozoica e la loro larghissima diffusione nell'êra Cenozoica. Con ciò gli Insetti, pei loro ordini e per le loro famiglie, si avvicinano molto alla fauna attuale.

Finalmente la terza causa di perturbazione nelll'uniforme progresso e diffusione delle forme entomatiche sulla Terra è data dall'epoca glaciale quaternaria, la quale ha dovuto avere certamente effetti importanti, non solo per variazioni morfologiche, ma per la distribuzione geografica ecc.

Dall'epoca mesozoica e più ancora dalla cenozoica la maggior parte degli Insetti, oltre a differenziazioni grandissime, presentano il carattere di forme la cui esistenza è strettamente collegata a quella delle Piante in generale e delle Angiosperme in particolare.

Prospetto dei principali gruppi di Insetti dalla loro apparsa sulla Terra fino all'epoca attuale.

	Êra paleozoica		Êra mesozoica				Êra cenozoica	Êra quaternaria
	Carbonifero	Permiano	Trias	Lias	Giura	Creta	Eocene, Oligocene, Miocene, Pliocene	Postpliocene, o Quaternario e Attuale
Paleodittiotteri	■	■						
Protoblattoidi	■	■						
Blattoidi	■	■	?	■	■	■	■	■
Mantoidi		?		■		?		
Protortotteri	■	■						
Ortotteri saltatori				■	■	?	■	■
Fasmoidi					■	?	■	■
Acrididi, Grillotalpidi e Labiduridi							■	■
Isotteri (Termiti)							■	■
Corrodenti (Psocidi)							■	■
Embioidi							■	■
Tisanotteri							■	■
Protodonati	■	■	?					
Odonati (Anisozig.)				■	■			
Odonati (Anisot.)				■	■	■	■	■
Odonati (Archizig.)				■				
Odonati (Zigotteri)					■	?	■	■
Protoefemeridi	■	■						
Plecotteri		■	?	■	■	?	■	■
Perlari		?	?	?	■	?	■	■
Protoemitteri		■						
Paleoemitteri		■	?	?				
Emitteri				■	■	?	■	■
Megasecotteri	■	■						
Neurotteri (Megalotteri)			■	■	?	?	■	■
Panorpati				■	■	?	■	■
Friganoidi				■	■	?	■	■
Neurotteri (Proemerobidi)					■			
Neurotteri s. str. (Rafidioidei)							■	■
Ditteri (Ortorafi Nematoceri)				■	■	?	■	■
Ditteri (Ortorafi, Brachiceri)					■	?	■	■
Ditteri (Ciclorafi)							■	■
Coleotteri			■	■	■	?	■	■
Strepsitteri							■	■
Lepidotteri						?	■	■
Imenotteri (Efialtitidi e Pseudosiricidi)					■	?		
Imenotteri (altri gruppi)						?	■	■
Tisanuri							■	■
Collemboli							■	■

Bibliografia

relativa agli Insetti fossili.

Agnus M., Palaeoblattina douvillei, considerée d'abord comme un Insecte est une pointe génale de Trilobite. (Compt. Rend Ac. Sc., T. CXXXVIII, 1904).

Aldrovandus U., De animalibus insectis libri septem cum singulorum iconibus ad vivum expressis. Bononiae 1638 (cap. 8, De Vermibus in lapidibus).

— — Musaeum metallicum in libros IV, distributum. Bononiae, 1648. (Capitolo 18.° « De succino, seu electro »).

Allen H. A., An Insect from the Coal-measures of South Wales (Geol. Magaz., n. s. VIII, 1901).

Alté M., Das Insekten-Leben der Vorwelt. Eine Studie, gegründet auf die noch erhaltenen und bereits wissenschaftlich erforschten Reste jener Epoche unter gleichzertiger Berücksichtigung der Existenzbedingungen. (Dr. O. Kranchers, Entomologisches Jahrbuch., 19 pag., Leipzig, 1904).

Aurifaber A., Succini historia, oder Bericht woher der Agt-oder Börnstein ursprünglich komme, in 4.°, Königsberg, 1551.

Bargagli P., Di tre opuscoli sugli Insetti fossili e sulle formazioni inglesi e straniere nelle quali sono stati scoperti avanzi d'Insetti, pubblicati da H. Goss. (Bull. d. Soc. Entomol. ital., Anno XII. Firenze, 1880).

— Un nuovo lavoro del socio Sig. Herbert Goss « Di alcuni insetti scoperti recentemente in roccie carbonifere e siluriane ». (Bull. d. Soc. Entomol. ital., Anno XVIII. Firenze, 1886).

Bassi C. A., Memorie intorno allo studio degli Insetti fossili in genere (Atti riun. scienz. ital. III. Firenze, 1841).

Berendt G. C,, Die im Bernstein befindlichen organischen reste der Vorwelt, gesammelt in Verbindung mit mehreren bearbeitet und herausgegehen von Dr. G. C. Berendt. Berlin, 1845-1856.

Bode A. von, Orthoptera und Neuroptera aus dem oberen Lias von Braunschweig (Jahrb. der k. preuss. geol. Landesanst., 1904. Bd. XXV, Heft 2.°. Berlin, 1905).

Bosniaska S., de, La formazione gessoso solfifera e il secondo piano mediterraneo in Italia (Atti Soc. tosc. sc. nat. II, Processi verbali, 90-100. Pisa, 1880).

Brauer F., Ansichten über die paläozoischen Insecten und deren Deutung. (Ann. k. k. naturh. Hofmus, I, pag. 87-126, taf. 7, 8. Wien, 1886).

Brauer F., Redtenbacher J. und Gangelbauer L., Fossile Insecten aus der Juraformation Ost Sibiriens (Mém. Ac. Imper. d. Sc. d. St. Petersbourg. VII sér. Tome XXXVI, N. 15, 1889. 22 pag., 2 Tav.).

Brodie P. B., Notice on the discovery of the remains of insects in the Lias of Gloucestershire, with some remarks on the lower member of this formation (Proc. geol. soc. London, IV, 14-16. London, 1842-43).

— A history of the fossil insects in the secondary rocks of England, accompanied by a particular account of the strata in wich they occur, and of the circumstances connected with their preservation. 8.°, London, 1845. 130 pag., 11 tav.

— The distribution and correlation of fossil insectes and the supposed occurrence of Lepidoptera and Arachnidae in British and foreign strata, chiefly in the secondary rocks. (Ann. rep. Warw. nat. hist. arch. soc. Warwick, 1873). — Id. id. con aggiunte (Ibidem, 1874).

— Fo-sil Lepidoptera (Ann. rep. proc. Warw. nat. arch. field Club., Warwick, 1877).

On the character, variety, and distribution of the fossil insects in the palaeozoic, mesozoic, and cainozoic periods; with an account of the more recent discoveries in this branch of palaeontology up to the present day, Warwick, 1890.

Bromell Magnus, Lithographiae svecanae continuatio. Specimem II, Sectio II. De animalibus fossilibus, illorumque variis partibus petrificatis. Caput primum. De lapidibus insectiferis et tubulis vermicularibus. Articulus primus. De lapidibus insectiferis scanicis et gothicis (Acta liter. Sveciae. Vol. II. Upsaliae et Stockholmiae, 1729.).

Brongniart Ch. J. E., Note sur un nouveau genre d'orthoptère fossile de la famille des Phasmiens, provenent des terrains suprahouillers de Commentry (Allier) (*Protophasma dumasi*) (Ann. sc. nat. (6), zool., tom. VII, art. 1. Paris, 1878).

Recherches pour servir à l'histoire des Insectes fossiles. Les hymenoptéres fossiles. Fasc. 1, 8.°. Paris, 1881.

— Note complementaire sur le *Titanophasma fayoli* et sur le *Protophasma dumasii* et *woodwardii* (Bull. soc. ent. France. Paris, 1883).

Aperçu sur les insectes fossiles en général et observations sur quelques insectes des terrains houillers de Commentry (Allier, France), (Le Naturaliste, 5. Paris, 1883).

— Sur un nouvel insecte fossile des terrains carboniferes de Commentry (Allier) et sur la faune entomologique du terrain houiller (Bull. soc. géol. France (3), 11. Paris, 1883.

BRONGNIART CH. J. E., La présence d'articulés dans les terrains siluriens (Bull. d. séances Soc. ent. France. Paris, 1884.
— — Sur la découverte d'une empreinte d'insecte dans les grès siluriens de Jargnes (Calvados) (Comptes rendus, IC, 1164-65. Paris, 1885).
— — Les insectes fossiles des terrains primaires. Coup d'oeil rapide sur la faune entomologique des terrains paléozoïques (avec 5 pl.). — Bulletin de la Soc. des Amis des sciences naturelles de Rouen. 1885. I. semestre.
— Coup d'oeil rapide sur la faune entomologique des terrains paléozoïques (Ann. géol. univ., Vol. V. Paris, 1889).
— Les Insectes de l'époque carbonifère (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, T. CXVIII, 1894).
— — Etude sur la nervulation des Insectes appliquée à la description des Insectes fossiles paléozoïques (Ann. Soc Ent. France, 1894).
BRUES CH. T., The parasitic Hymenoptera of Florissant (Colorado) (Bull Mus. Comp. Zool., T. IV, 125, 88 fig. nel testo e 1 tav. Cambridge, Mass., 1910).
BRULLÉ A., Sur le gisement des Insectes fossiles et sur les secours que l'étude de ces animaux peut fornir à la géologie. These pour le doctorat és sciences. Paris, 1839.
BRYDONE P., A tour through Sicily and Malta, in a series of letters to William Beckford Esq., of Somerly in Suffolk. A new edition. 2 vol. in 8.°. London, 1776.
CANAVARI M., Insetti del carbonifero di S. Lorenzo nel Monte Pisano. (Proc. verb. della Soc. toscana di Sc. nat. in Pisa, Vol. VIII, 1892).
CAPELLINI G., Notizie geologiche e paleontologiche sui gessi di Castellina marittima. (Nuovo Cimento, Vol. XII. Pisa. 1860).
— — Pesci ed Insetti fossili nella formazione gessosa del Bolognese (Gazz. dell'Emilia, N. 141, 1869).
— La formazione gessosa di Castellina marittima ed i suoi fossili (Mem. della R. Acc. delle Scienze dell'Ist. di Bologna, Serie III, Tomo IV. 1874).
— — Il calcare di Leitha, il sarmatiano e gli strati a congerie nei Monti di Livorno, di Castellina marittima, di Miemo e di Monte Catini. Considerazioni geologiche e paleontologiche (Atti Accad. Lincei (3), mem. classe sc. fis., II. Roma, 1878).
— — Gli strati a congerie o la formazione gessoso solfifera nella provincia di Pisa e nei dintorni di Livorno (Atti Accad. Lincei (3), mem. sc. fis., V. Roma, 1880).
CECCONI G., *Sphodrus Capellinii*, nuova specie di Coleottero fossile dei tripoli di Mondaino. Con 1 tav. in fot. Bologna, 1892.
COCKERELL T. D. A., The fossil Fauna and Flora of the Florissant (Colorado) Shalls. (Univer. of Color. Stud., Vol. III. Boulder, 1906).
— — Fossil Hymenoptera from Florissant (Colorado) (Mus. of Comp. Zool., Vol. L, N. 2. Cambridge, Mass., 1906).
— — Fossil Dragonflies from Florissant (Colorado) (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Vol. XXIII. New York 1907).
— Fossil *Osmylidae* (Neuroptera) in America (Canad. Entomol., Vol. XI. Londres, 1908).
— — Fossil Insects from Florissant (Colorado) (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Vol. XXIV. New York, 1908).
— — Fossil *Cercopidae* (Homoptera) (Bull. Wisconsin Nat. Hist. Soc., vol. 1-2, april, 1908).
— — Description of Tertiary Insects (American Journal of Science. Vol. XXVII, XXVIII. 1908, 1909).
— — Description of Hymenoptera from Baltic Amber (Schrift der Phys. Oekon Ges., I. Jahrg. H. 1. Königsberg, 1909).
— — The Dipterous Family *Nemestrinidae* (Trans. Amer. Ent. Soc., vol. XXXIV).
CURTIS JOHN, Observations upon a collection of fossil insects discovered near Aix in Provence, in the summer of 1828 by R. J. Murchison and Charles Lyell, jr. (Edimb. new. phil. journ., VII, 293-297, pl. 6, Edinburgh, 1829).
DAWSON SIR J. W., On some remains of palaeozoic insects recently discovered in Nova Scotia and New Brunswick (Canad. nat. [n. s.], III. Montreal, 1867).
— Acadian geology. The geological structure, organic remains, and mineral resources of Nova Scotia, New Brunswick and Prince Edward Island, 2.ª edition revised and enlarged, etc. London, 1868.
— — Supplement to the second edition of Acadian geology, containing additional facts as to the geological structure, fossil remains, and mineral resources of Nova Scotia, New Brunswick, and Prince Edward Island London, 1878.
— — The oldest known insects (Nature, XXIV, 483-484. London, 1881).
DEICHMÜLLER J. V., Fossile Insecten aus den Diatomeenschiefer von Kutschlin bei Bilin, Böhmen (Nova acta leop. carol. deutsch. Akad. Naturf., XLII Halle, 1881).
— — Die Insekten aus dem litographischen Schiefer im dresdener Museum (Mitt. aus dem k. min. geol. und prachist. Mus. in Dresden, VI Heft. Cassel, 1886).
DOHRN A., *Engeveon boeckingi*, eine neue Insectenform aus dem Todtliegenden (Palaeontogr., XIII, Cassel, 1866).
— — *Engeveon boeckingi* und die Genealogie der Arthropoden (Stettin. entom. Zeitschr., XXVIII. Stettin, 1867).
— — Zur Kenntnis der Insecten in der primärformationen (Palaeontogr., XVI, 129-134, taf. 8. Cassel, 1867).

EICHWALD E. D', Sur un terrain jurassique à poissons et insectes d'eau douce de la Sibérie orientale (Bull. soc. géol. France (II), XXI. Paris, 1864).
EMERY C., Le formiche dell'ambra siciliana nel museo mineralogico dell'Università di Bologna. Mem. d. R. Acc. delle Scienze dell'Istituto di Bologna, Serie V, Tomo I. 1891).
— — Deux fourmis de l'ambre de la Baltique (Bull. Soc. Ent. de France, N. 13. Paris, 1905).
ENDERLEIN G., Zur Kenntnis frühjurassicher Copeognaten und Coniopterygiden, und über das Schicksal der Archipsylliden. (Zool. Anz., Bd. XXXIV, N. 26).
ETHERIDGE JR. R. and OLIFF A. S., The Mesozoic and Tertiary Insects of New South Wales (Mem. geol. Survey N. S. Wales. Palaeont., N. 7. Sidney, 1890, 12 p., 2 tav.).
FÖRSTER B., Vorläufige Mittheilung über die Insekten des « plattigen Steinmergels » von Brunstatt (Mitth. d. Comm. f. d. geol. Landesunters. von Elsass-Lothr., Bd. II, Heft. 1. Strassburg, 1889).
FRITSCH A., Fauna der Steinkohlenformation Böhmens (Archiv naturw. landesdurchf. Böhmen, Bd. 2, Abth. 2.°. Prag, 1874).
— — Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, Bd. I, Heft. 1, Prag, 1879.
— — Fossile Arthropoden aus der Steinkohlen und Kreideformation Böhmens (Mojs. u. Neum. Beitr. paläont. österr. ung. Wien, 1882).
GAB es schon wahrend der Steinkohlenzeit Schmetterlinge ? (Kosmos, 5. Leipzig, 1879).
GANDIN CH. TH. et STROZZI C., Contributions à la flore fossile italienne. Travertins toscans, (Nouveaux mémoires de la Soc. helvetique, Vol. XVIII. Zürich, 1860).
GEINITZ F. E., Der Jura von Dobbertin in Meklenburg und seine Versteinerungen (Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch, XXXII, 510-535. Berlin, 1880).
— Die Blattinen aus der unteren Dyas von Weissig bei Pillnitz (Nova acta k. leop. carol. deutschen Akad. Naturf., XLI, 2.°, N. 7. Halle, 1880).
GERMAR E. F., Die versteinerten Insecten Solenhofens (Nova Acta Caes. Leop. Carol. Nat. Cur., Vol. XIX, P. I. Vratislaviae et Bonnae. 1839).
GIARD ALFRED, Un papillon dans la houille; note de M. Prudhomme de Borre (Bull. scient. hist. et litt. dép. Nord, VII, 121 127. Lille, 1875).
GIEBEL C. G., Geologische Uebersicht der vorweltlichen Insecten (Zeitschr. gesamnt. naturw. Berlin, 1856).
— Die Insecten und Spinnen der Vorwelt, mit stäter Berücksichtigung der lebenden Insecten und Spinnen (Fauna der Vorwelt mit stäter Berücksichtigung der lebenden Thiere, 2. Bd., Gliederthiere: I Abt. Insecten und Spinnen. 8.°. Leipzig, 1856.
GOLDENBERG F., Fauna saraepontana fossilis: Die fossilen Thiere aus der Steinkohlenformation. Saarbrucken, I Heft, 1875; II Heft, 1877.
GOSS H., Introductory papers on fossil entomology.
N. 1. On the importance of an acquaintance with the subject; its bearing on the question of the evolution of insects and the evidence it affords of the antiquity of their family types (Entom. monthl. mag., XV, 1-5. London, 1878).
N. 2. The comparative age of the existing orders of insects, and the sequence in wich they apparead on the geological horizon (Ibidem, XV, 52 56. London, 1878).
N. 3. *Palaeozoic time.* On the insecta of the Devonian period and the animal and plants with which they were correlated (Ibidem, XV, 124-127. London, 1878).
N. 4. *Palaeozoic time.* On the insecta of the Carboniferous period and the animal, etc. (Ibidem, XV, 169-173. London, 1879).
N. 5. *Palaeozoic time.* On the insecta of the Permian period, etc. (Ibidem, XV, 226-228. London, 1879).
N. 6. *Mesozoic time.* On the insecta of the Triassic period, etc. (Ibidem, XV, 245-246. London, 1879).
N. 7, p. 1.ª. *Mesozoic time.* On the insecta of the jurassic period, etc. (Ibidem, XVI, 7-10. London, 1979).
N. 7, p. 2.ª. *Mesozoic time.* On the insecta of the jurassic period, etc. (Ibidem, XVI, 25-29. London, 1879).
N. 8. *Mesozoic time.* On the insecta of the cretaceous period, etc. (Ibidem, XVI, 58-60. London, 1879).
N. 9. *Caenozoic time.* On the insecta of the eocene period, etc. (Ibidem, XVI, 124-128. London, 1879).
N. 10. *Caenozoic time.* On the insecta of the miocene period, etc. (Ibidem, XVI, 176-181. London, 1880).
N. 11. *Caenozoic time.* On the insecta of the post terziary or quaternary period, etc., (Ibidem, XVI, 198-201. London, 1880).
GOSS H., Three papers on fossil insects and the British and foreign formations in which insect remains have been detected.
N. 1. The insect fauna of the recent and tertiary periods (Proc. geol. assoc., V, N. 6, p. 282-343. London, 1878).
N. 2. The insect fauna of the secondary or mesozoic period (Ibidem, VI, N. 3, 116 150. London, 1878).
N. 3. The insect fauna of the primary or palaeozoic period (Ibidem, VI, N. 6, 271-300. London, 1880).

GOSS H., On some recently discovered Insecta from Carboniferous and Silurian roks. (Proceedings of the Geologists' Association, Vol. IX, N, 3. London, 1885).
GRINNELL F., Quaternary Myriopods and Insects of California (Univ. of California publications: Bull. of the Dipart of Geology., Vol. 5, N. 12. Berkeley, 1908).
GUÉRIN-MÉNÉVILLE F., Note sur les insectes trouvés dans l'ambre de Sicile (Revue zoolog. de l'année 1838, Tomo I. Paris 1840).
HAGEDORN M., Fossile Borkenkäfer (Deutsch. ent. Zeitschr.). Pag. 269-261. Berlin, 1907).
HAGEN H. A., On amber in North America (Proc. Bost. soc. nat. hist., XVI, 296-301. Boston, 1874).
— — Fossil insects of the Dacota group (Nature, XXV, 265-266. London, 1882).
— — Insekten in sizilianischen Bernstein in oxforder Museum (Stett. entom. Zeit., XXIII, 512-514. Stettin, 1862).
— — Die Neuroptera des litographische Schiefers in Bayern (Paläontogr., Bd. XV, 1866).
— The Devonian Insects of New Brunswick. (Bull. of the Mus. of Comparative Zool. at Harward College, Vol. VIII, N. 14. Cambridge (Mass.), 1881).
— — Die fossilen Libellen Europas (Stett. entom. Zeit., Bd. 9. Stettin, 1848).
HANDLIRSCH A., Ueber das Original Exemplar des *Eugereon boeckingi* Dohrn (Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien, 1902).
— Ueber die Insekten der Vorwelt und ihre Beziehungen zu den Pflanzen (Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch., Wien, 1904).
— Les insectes houillers de la Belgique (Mém. d. Musée R. d'hist. nat. d, Belgique, III, 1904).
— — Revision of American Paleozoic Insects (Proced. U. S. Nat. Mus., Vol. XXIX, pag. 661-820 e 109 fig. intercalate. Washington, 1906).
— — Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen; ein Handbuch für Paläontologen und Zoologen. Un volume di testo e uno di tavole. Leipzig. 1908.
— — Ueber die fossilen Insekten aus dem mittleren Obercarbon der Königreichs Sachsen (Mitt. geol. Gesellsch. Wien, 1909).
— — Ueber die Insektenreste aus dem Trias Frankens. (Abh. Naturh. Ges., XVIII. Nürnberg, 1910).
— Die Bedeutung der fossilen Insekten für die Geologie (Mitt. der Geol. Gesellsch. Wien, III, 1910).
— Fossile Wespennester (Ber. der Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch. in Frankfurt a M. 1910).
— — Ueber fossile Insekten (I. Congrés internat. d'Entomologie. Bruxelles, 1910 [1911]).
HARTMANN PH. J., Succincta succini prussici historia et demonstratio. Berolini, 1699; 48 pag. in 4.°. — Idem (Phil. trans., XXI. London, 1699).
HEER O., Ueber fossile Ameisen (Mittheil. naturf. Gesellsch, I, Zürich, 1848).
— — Die Insektenfauna der tertiär Gebilde von Oeningen und Radoboj in Croatien. I Theil, Käfer. (Neue denkschr. allg. schweiz. Gesellsch. f. Wissensch., VIII. Neuchâtel, 1847). II Theil. Heuschrechen. Florfliegen, Aderfluger, Schmetterlinge und Fliegen. (Ibidem, XI, Zürich, 1850). III. Theil, Rhyncoten (Ibidem, XIII. Zürich, 1853).
— — Ueber die fossilen Pflanzen von Aix in der Provence (Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zürich, I, 1-40, taf. 1, 2. Zürich, 1856).
— — Ueber die fossilen Insekten von St. Jorge in Madeira (Neue Denkschr. allg. schweiz. Gesellsch. gesammt. Naturw., XV, art. 2. Zürich, 1857).
— — Beiträge zur Insektenfauna Oeningens; Coleoptera (Natuurk. verhand. holl. maatsch. wetensk. (II) 16, 1-90. Haarlem, 1862).
— Ueber die fossilen Kakerlaken (Vierteljahrsschr. nat. Gesellsch., Bd. 9, H. 4. Zürich, 1864).
— Die Urwelt der Schweiz, Zürich, 1865.
Id. Id. Zweite neugearbeitete und vermehrte Auflage. Zürich, 1879.
— — Ueber die fossilen Insekten Grönlands (Flora foss. grönl., II. Zürich, 1883).
HEYDEN C. VON, Fossile Insekten aus der rheinischen Braunkohle (Palaeontogr., VIII, Cassel, 1859).
— CARL und LUCAS VON, Fossile Insekten aus der Braunkohle von Salzhausen (Palaeontogr., XIV. Cassel, 1865).
HISLOP S., Supplemental note on the plantbearing sandstones of central India (Quart. journ. geol. soc. Lond., XVIII, 1.°. London, 1862).
— On the age of the fossiliferous thin bedded sandstone and coal of Nágpur, India (Quart. journ. geol. soc. Lond., XVII, 1.°. London, 1861).
HISLOP S. and HUNTER R., On the geology and fossils of the neighborhood of Nágpur, Central India (Quart. journ. geol. soc. London, Vol. XI, 1854).
HOPE G. F., Descrizione di alcune specie di Insetti fossili (con nota di A. Costa). (Annali dell'Accad. degli aspiranti naturalisti. Napoli, 1847).
ITTIOLOGIA veronese del museo Bozziano ora annesso a quello del Conte Giovanbatta Gazola e di altri gabinetti di fossili veronesi con la versione latina. Verona, 1796, 323 pag., 76 tav.
KOCH F. C. L. und BERENDT G. C., Die im Bernstein befindlichen Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Apteren der Vorwelt (Berendt, Bernst, befindl. org. vorw., I, 1. Berlin, 1854).

LACOE R. D. List of palaeozoic fossil insects of the United States and Canadà, alphabetically arranged, giving names of authors, geological age, locality of occurrence, and place of preservation, with references to the principal bibliography of the subject (Wilkes Barre, Pa., 1883, 21 pp. Pubb. Wyom. hist. geol. soc., N. 5).

LAPOUGE G. DE, Carabes de la tourbe des alluvions anciennes à *Elephas primigenius* (Campinien) de Soignies (Belgique) (Ann. Soc. Ent. Belg., Bruxelles, 1903).

LESLEY J. P., An dictionary of the fossils of Pennsylvania and neighboring States named in the reports and catalogues of the survey (Vol. I, A-M). Harrisburg, 1889 (Geol. surv. Penn. rep. P⁴).

MALFATTI G., Osservazioni sopra alcuni insetti fossili dell'ambra e del copalo (Atti Soc. ital. sc. nat., XXI, 181-195. Milano, 1878).

— — Bibliografia degli Insetti fossili italiani finora conosciuti (Atti Soc. ital. sc. nat., XXIV. 89-100. Milano, 1881).

— — Due piccoli imenotteri fossili nell'ambra siciliana (Atti R. Acc. dei Lincei, Serie 3, Vol. V. Transunti. Roma, 1881).

MASSALONGO A. B., Sopra un nuovo genere di Pandanee fossili della provincia veronese (Mem. Acc. agric. Ver., XXIX, 187-207. Verona, 1854).

— — Monografia delle Nereidi fossili, pag. 35. in 8, tav. 6. Verona, 1855.

— — Sopra due larve fossili di Libellula, ecc. (Studi paleontologici. Verona, 1856).

— — Prodromo di un'entomologia fossile del M. Bolca (Studii paleontologici pubblicati da Omboni. Verona, 1856).

— — e SCARABELLI GIUSEPPE, Studii sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese (pag. 506, tav. 45. Imola, 1859).

MEDLICOTT H. B. und BLANFORD W. T., A manual of the geology of India; chiefly compiled from the observations of the geological survey; published by order of the government of India. Calcutta, 1879.

MERCATI MICHAEL, Michaelis Mercati Samminiatensis Metallotheca; opus posthumum, auctoritate et munificentia Clementis XI P. M. e tenebris in lucem eductum; opera autem e studio Joannis Mariae Lancisii, archiatri pontificii illustratum. Romae, 1717).

MEUNIER F., Les *Cecydomydae* de l'Ambre de la Baltique (Marcellia. Rivista intern. di Cecid., Vol. V, fasc. III, 1902).

— — Les *Culicidae* de l'Ambre (Revue scient. du Burbonnais et du Centre de la France, Vol. XV, 1902).

— — Monographie des *Cecydomydae*, *Sciaridae*, *Mycetophilidae* et *Chironomidie* de l'ambre de la Baltique (Ann. Soc. scient., t. XXVIII, 2.ª partie, 1 vol. de 264 pag. et 16 Pl. lith. Bruxelles, 1904).

— — Monographie des *Psycodidae* de l'ambre de la Baltique (Ann. Mus. Nat. Hungarici, t. III. Budapest, 1905).

— — Les *Asilidae* de l'ambre de la Baltique (Bull. Soc. Ent. de France, N. 2. Paris, 1906).

— — Monographie des *Tipulidae* et des *Dixidae* de l'ambre de la Baltique (Ann. Sc. Natur. Zool., T. IV. Paris, 1906).

— — Monographie des *Dolichopodidae* de l'ambre de la Baltique (Le Naturaliste, Paris, 1907-08).

— — Monographie des *Empidae* de l'ambre de la Baltique (Ann. des Sciences nat., 9.ª série, T. VII. Paris, 1908).

— — Monographie der Leptiden und der Phoriden des Bernsteins (Jahrb. k. Pr. geol. Land. Bd. XXX, Heft. I. Berlin, 1909).

— — Ueber einige Dipteren und eine Grabwespe (Hym.) aus der untermiocänen Braunkohle von Turnich (Rheinpreussen) (Jahrb. d. k. Preuss. geol. Landesanst. Berlin, 1909).

— — Contribution à la faune des Diptères du Copal récent de Zanzibar, de Madagascar et d'Accra. (Ann. Soc. Scient. Bruxelles, 1910).

— — Les *Coniopterygidae* du Copal recent de Madagascar (Bull. Soc. Ent. de France. Paris, 1910).

— — Nouveaux Paléodictyoptères du Houiller de Commentry (France) (Bull. Soc. Ent. de France. Paris, 1910).

MOBERG JOH. CHR., Om en Hemipter från Sveriges undre Graptolitskiffer (Geolog. Förening. i Stockholm Förhandligar. Bd. 14, 121-124, con fig Stokholm, 1892).

MURRAY A., Notes on some fossil insects from Nágpur (Quart. journ. geol. soc. Lond., XVI London, 1860).

OLFERS W. M., Die Ur-Insekten Thysanura und Collembola im Bernstein (Schrift. der Physik., Oekon. Gesellsch., XLVIII. Königsberg, 1907)

OMBONI G., Di alcuni Insetti fossili del Veneto (Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti: tomo IV, serie VI, 1886).

OPPENHEIM P., Die Ahnen unserer Schmetterlinge in der Secundär und Tertiärperiode (Berlin. entomolog. Zeitschr., Bd. XXIX. Berlin, 1885).

— — Die Insectenwelt des lithographischen Schiefers in Bayern. (Palaeontographica, XXXIV. Stuttgart, 1888).

— — Jurassische Insectenreste und ihre Deutung (Neues Jahrl. für Min. Geol. und Pal. Iahrg. 1891, I Bd. Stuttgart, 1891).

OSTEN SACKEN C. R. VON, Monographs of the Diptera of North America. Part 4. On the North American Tipulidae. 8.°. Washington, 1869, p. 345, tav. 4.

OUSTALET E., Recherches sur les insectes fossiles des terrains tertiaires de la France: Première partie. Insectes fossiles de l'Auvergne (Ann. Sc. geol., II art. 3, p. 1 178. Paris, 1870).

PAMPALONI L., I resti organici del Disodile di Melilli in Sicilia, (Palaeontographia italica, VIII, 121-130, 2 tav. Pisa, 1902).

PAOLI G., Rivista degli Insetti fossili (Redia, Vol. IX, fasc. I. Firenze, 1913). [N. B. Il capitolo sulla antichità degli Insetti del presente volume è preso quasi *ad literam* da questo lavoro, del Paoli].

PAX F., Einige fossile Inseckten aus den Karpathen (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie IV, 1908).

PICTET DE LA RIVE E. J., Considérations générales sur les débris organiques qui ont été trouvés dans l'ambre et en particulier sur les insects (Arch. sc. phys. nat., II, p. 5-16. Genève et Paris, 1846).

PONZI G., Lavori degli Insetti nelle ligniti del Monte Vaticano (Atti R. Acc. dei Lincei, Ser. II. Tomo III, pag. 375 377. Roma, 1876).

— — I fossili del Monte Vaticano (Atti R. Acc. Lincei, Serie II, Vol, III, p. 925 959, tav. 1-3. Roma, 1876).

PROCACCINI RICCI V., Lettera prima sulle filliti sinigalliesi (Nuov. ann. sc. nat., I, p. 190 213. Bologna, 1838).

— Lettera sugli entomoliti delle gessaje senigalliesi (Nuov. ann. sc. nat , anno 4.°, t. VII. Bologna, 1842).

REBEL H., Fossile Lepidopteren aus der Miocänformation von Gabbro (Sitzungsb. der k. Akad. der Wissenschaften in Wien; Mathem. naturw. Cl., Bd. CVII, Abth. I, Iuli, 1898, Wien.

REIS M., Die Binnenfauna der Fischschiefer in Transbaikalien (Rech géol. min. ch. de fer, liv. 29, 6 pag., 5 tav. St. Petersbourg, 1910).

RONDANI C , Remarques sur la note de Mr. Guérin Ménéville. Lettre sur les Insectes de succin. (Révue zool. de l'année 1840, Tome III. Paris, 1840).

SCARABELLI G. F., Geografia stratigrafica del Senigalliese. Imola, 1859.

— — Monografia della Provincia di Forlì. Forlì, 1880.

SCHEUCHZER J. J., Museum diluvianum quod possidet J. J. S. 16.°. Tiguri, 1716).

— Herbarium diluvianum; editio novissima duplo auctior. Lugduni Batavorum, 1723.

SCHLECHTENDAHL D. VON, Physopoden aus dem Braunkohlengebirge von Rott am Siebengebirge (Zeitschr. f. Naturw. Halle. LX. 1887, 551-592, con 3 tav.).

— — Ueber das Vorkommen fossiler « Rückenschwimmer » (Notonecten) in Braunkohlengebirge von Rott (Zeitschr. f. Naturw. Halle. 65. Bd., 141-143).

— Mittheilungen über die in der mineralogischen Sammlung aufberwahrten Originale zu Germar's « Insekten in Bernstein enigeschlossen » mit Rücksicht auf Giebel's Fauna der Vorwelt. (Zeitschr. f. Ges. Naturw. Halle, LXI, 473-493, Berlin, 1888).

SCUDDER S. H., The fossil Insects of North America (Geol. mag., 5, 172 177, 216 222. London. 1868).

— Fossil Insectes from the Rocky Mountains (Amer. nat., VI, 665-668. Salem, 1872).

— Fossil Butterflies (Mem. Amer Assoc. adv. sc., I. p. 99, pl. 3. Salem, 1875).

— The Insects of the tertiary beds at Quesnel (British Columbia) (Rep. progr. geol. Surv. Can., 1875-1876. Montreal, 1877)

— — An account of some Insects of unusual interest from the tertiary rocks of Colorado and Wyoming (Bull. U. S. geol. geogr. Surv. terr., VI, 519 543. Washington, 1878).

— The fossil Insects collected in 1877 by Mr. G. M. Dawson, in the interior of British Columbia (Rep. progr. geol. Surv. Can., 1877-1878, B. 176-186. Montreal, 1879).

— The early types of Insects: or the origin and sequence of Insect life in palaeozoic times (Mem. Boston soc. nat. hist., III, 13 21. Boston, 1879).

— Paläozoic cokroaches: a complete revision of the species of both worlds, with an essay toward their classification (Mem. Bost. Soc. nat. hist., III, 23-134. Boston, 1879).

— — The devonian Insects of New-Brunswich (Anniv. Mem. Bost. Soc. nat. hist. scient. papers. art [3]. Boston, 1880 [1881]).

— The Carboniferous hexapod Insects of Great Britain (Harv. univ. bull., II, 175. Cambridge, 1881).

— Older fossil Insects west of the Mississipi (Proc. Bost. soc. nat. hist., 22, 58-60. Boston, 1883).

— New genera and species of fossil cockroaches, from the older American rocks (Proc. acad. nat. sc. Philad., 1885, 34-39. Philadelphia, 1885).

— Notes on mesozoics cockroaches (Proceed. Ac. nat. sciences. Philadelphia, 1885, P. II).

— Systematic review of our present knowledge of fossil Insects, including Myriapods and Arachnids (Bull. U. S. Geol. Surv., N. 31. Washington, 1886).

— Winged Insects from a paleontological point of view or the geologigal history of Insects (Mem. Bost. soc. nat. hist , III, 353-358. Boston, 1885).

— Palaeodictyoptera: or the affinities and classification of Paleozoic Hexapoda (Mem. Bost. soc. nat. hist., III, 29-32. Boston, 1885).

— Cockroaches from the Carboniferous Period (Proced. Bost soc. nat. hist., Vol. XXIII. P. III, 1887 (1888) 357).

— — The tertiary Insects of North America (Report of the U. S. geological Survey, Vol. XIII. Washington, 1890, 734 pag., 28 tav., 1 carta e 3 fig. nel testo).

SCUDDER S. H., The fossil Butterflies of Florissant (Ann. rep. U. S. geol. Survey, VIII, 434-474. Washington, 1889 [1890]).
— — The Insects of the triassic beds at Fairplay, Colo (Mem. Bost. soc. nat. hist., IV, 475-472. Boston, 1890).
— — A classed and annotated bibliography of fossil insects (Bull. of the U. S. Geol. Survey, N. 69, Washington, 1890).
— — The fossil of North America, with notes on some European species, 2 vols, 4.°. New York, 1890, vol. I, pag. 455, tav. 35 ; vol. II, pag. 734, tav. 28).
— Some Insects of special interest from Florissant, Colorado, and other points in the tertiaries of Colorado and Utah (Bull. U. S. geol. survey, N. 93. Washington, 1892).
— — Insects fauna of the Rhode Island Coal Field (Bull. Unit. St. Geol. Survey, N. 101. Washington, 1893).
— Insecta (« in C. A. Zittel. Palaeozoologie » diverse edizioni).
— Tertiary Rhyncophorous Coleoptera of the United States (Monographs of the U. S. geol. Survey, XXI. Washington, 1893).
— — The Miocene Insect-Fauna of Oeningen (Baden) (Geolog. Magaz. dec. 4.ª, Vol. II, N. 369, 1895).
— — Revision of the American fossil Cockroaches, with descriptions of new forms (Bull. U. S. Geol. Surv., N. 124. Washington, 1895).
— — Adephagous and Clavicorn Coleoptera from the tertiary deposits at Florissant, Colorado, ecc. (U. S. Geol. Survey, XL. Washington, 1900).
SELLARDS E. H., A Study of the structure of palaeozoic Cockroakes, with descriptions of new forms from the Coal-Measures. (Amer. Journ. of Sc., XVIII, 1904).
— — Cokroaches of the Kansas Permian (with 23 Pl.) (Univ. Geol. Surv. Kansas, Vol. IX. Topeka, 1908).
SENDEL NATHANIEL, Historia succinorum corpora aliena involventium et naturae opere pictorum et caelatorum ex regiis Augustorum cimeliis Dresdae conditis aeri insculptorum conscripta. Lipsiae, 1742.
SERRES M. DE, Géognosie des terrains tertiaires, ou tableau des principaux animaux invertebrés des terrains marins tertiaires de la France. Montpellier, Paris, 1829.
SISMONDA E., Matériaux pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont (Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Ser. II, Vol. XXII, 391-471. Torino, 1865).
SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, S. C., *Engereon boeckingi* (Verslag alg. vergad. nederl. entom. Vereen., XXII, 13 's Gravenhage, 1867).
SORDELLI F., Note sopra alcuni Insetti fossili di Lombardia (Bull. soc. entom. Ital., XIV, 224-235. Firenze, 1882).
STOEHR EMILIO, Notizie preliminari sulle piante ed Insetti fossili della formazione solfifera in Sicilia (Boll. del R. Com. geologico d'Italia. Roma, 1875. N. 8 e 9).
TELLHORN O. VON, Insectenfrass in der Braunkohle der Mark Brandenburg (Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanst. u. Berg. akad. Berlin f. d. J., 1893. Abhandl, II. Berlin, 1894).
TOSI A., Nuovo genere di Apiario fossile nell'ambra di Sicilia (Rivista italiana di Paleontologia. Anno II (1896), fasc. 6.°).
VACHAL M. J., Sur les abeilles (Apidae) de la période glaciaire (Bull. Soc. Ent. de France, N. 8. Paris, 1906).
VALLISNERI ANTONIO, Istoria del camaleonte affricano e di vari animali d'Italia. Venezia, 1715.
VERRI A., Le Friganea nei tufi dell'Italia centrale (Boll. Soc. Geol. Ital., IX, 469).
WEYENBERGH H., Sur les insects fossiles du calcaire lithographique de la Bavière qui se trouvent an musée Teyler (Arch. Mus. Teyler, T. II. Harlem, 1869).
— — Énumération systématique des espèces qui forment la faune entomologique de la période mésozoique de la Bavière (Periód. zoóloj., org. soc. entom, argent., I, 87-106. Buenos Ayres, 1874).
— — Varia zoologica et palaeontologica (Periódico zoolójco, org. soc. entom. argent., I, 77-111, lam. 2,3. Buenos Ayres, 1874).
WESTWOOD J. O., Contributions to fossil Entomology (Quarterly Journal of the Geological Society of London, X, 378-396. London, 1854).
— On a remarkable fossil orthopterous Insect, from the coal measures of Scotland (Quart. Journ. Geol. Soc., XXXII, London, 1876).
ZANG R., *Coleoptera Longicornia* aus der Berendtschen Bernsteinsammlung (Sitzunsber. Gesellsch. Naturf. Fr., N. 10. Berlin, 1905).
— — Ueber *Coleoptera Lamellicornia* aus dem baltischen Bernstein (Sitzungsb. Gesells. Naturf, Fr., N. 18-19. Berlin, 1905).

CAPITOLO III.

CLASSIFICAZIONE DEGLI INSETTI

ON è il caso di addentrarsi troppo nella sistematica degli Insetti ed ingolfarsi nel dedalo delle classificazioni, sia perchè, data l'indole e lo scopo del presente libro, sarebbe fuor di luogo una larga parte fatta al sistema, sia perchè questo è, più dei fatti, variabile e soggetto a discussione.

Tuttavia, giacchè più innanzi avremo spesso, come del resto si è avuto nel precedente volume, occasione di accennare ai vari gruppi, specialmente ai maggiori, così conviene conoscere almeno questi e come e dove stanno nel sistema ed a quale titolo.

Ma non andremo oltre le più grandi sezioni ed appena accenneremo, colla sola citazione del nome, alle molte famiglie in cui ciascun ordine di Insetti si divide.

Fra le troppo semplici classificazioni dei primi entomologi, i quali non ammettevano, col Linneo (poichè è inutile partire di più lontano), che pochi ordini di Insetti e quelle troppo frazionate, recentissime, che enumerano circa una trentina di tali maggiori suddivisioni, credo bene scelta una via di mezzo, per la quale agli ordini stessi è lasciata quasi interamente la primitiva dignità, sebbene essi sieno cresciuti di numero, in confronto dei più vecchi sistemi.

Tutta questa così grande disparità di opinioni dipende da una diversa interpretazione del valore dei caratteri differenziali tra i gruppi e dal fatto che mentre certi ordini sono delimitati con assoluta precisione (ad es. quello dei Lepidotteri, quello degli Imenotteri, ecc.) e non è possibile trovarsi di fronte a forme essenzialmente aberranti, altri invece hanno confini meno certi e si raccordano facilmente con tipi alquanto discosti.

Ne risultano così degli ordini, i quali sono poveri di specie e per di più definiti per caratteri, intorno al valore dei quali è lecito avere una opinione a modo proprio.

Questi gruppetti noi annetteremo, in qualità di sottordini, ai gruppi maggiori, quando ciò possa essere fatto senza soverchio sforzo e senza offesa al criterio generale che informa il giudizio sul valore dei singoli caratteri.

Così ad esempio, non è irrazionale, il comprendere l'ordine degli *Afanitteri* fra i Ditteri, da poichè pei caratteri del rostro e delle metamorfosi vi stanno bene e solo se ne distinguono per qualche altro particolare di minor conto; lo stesso dicasi dei *Mallofagi* rispetto ai Pseudoneurot-

teri od agli Ortotteri, come pure lo stesso può essere detto per tutti quei gruppetti nei quali si fraziona il piccolo ordine dei Pseudoneurotteri ed anche quello dei Neurotteri stessi, che per certi autori, tra l'uno e l'altro fanno quasi una diecina di piccoli ordini, con non poco imgombro e che, con piccolo sforzo, si possono radunare in due ordini soltanto, con vantaggio almeno della semplicità.

I caratteri invocati ad una naturale divisione degli Insetti in ordini, si riferiscono sopratutto agli organi boccali ed alle ali delle forme adulte; in terzo luogo alle metamorfosi.

I caratteri che si desumono dalle ali non sono tuttavia sempre molto certi, sebbene per taluni ordini il numero e la fabrica degli organi di volo siano assolutamente tipici, poichè, ad es., i Ditteri sieno bene contrassegnati dalla presenza di non più di un paio di ali; i Coleotteri dal paio superiore fortemente chitinizzato; i Lepidotteri dalle ali coperte di squame generalmente colorate, ecc. Pur tuttavia in ciascun ordine si trovano frequenti le forme attere e queste vanno messe a loro posto in considerazione di altri caratteri, presi da altri organi o dalle metamorfosi ed inoltre col sussidio dei soli organi di volo, si sarebbe molto incerti del dove introdurre molte famiglie di Ortotteri, Neurotteri, Pseudoneurotteri, ecc.

Così pure, se non esistessero le suddette forme attere in ogni ordine, il carattere negativo della mancanza di ali sarebbe eccellente per delimitare il più basso ordine degli Insetti, cioè gli *Apterigoti* da tutti gli altri.

Anche il numero delle ali non è carattere sicuro, non tanto perchè, per riduzione, molto spesso rimane un solo paio di ali (molti Coleotteri che non volano non hanno più le ali membranose; i Ripitteri hanno sviluppate le sole ali del secondo paio, ecc.); ma perchè talora il paio posteriore è riunito a quello anteriore e la lamina alare è veramente unica (*Cloëon* e forme affini), oppure, in ordine che non è certo quello dei Ditteri e dove tutte le altre specie hanno quattro ali vi possono essere interi gruppi veramente con due sole ali, del tutto alla stessa guisa dei Ditteri. Così è dei Coccidi (maschi).

Quanto a ciò che insegnano i varii stadi precedenti quello di adulto e la maniera di passaggio dell'uno nel successivo, cioè le metamorfosi, è questo certamente un carattere di assai maggior rilievo e perspicuità, ma anche qui fa capolino qualche incertezza a proposito di qualche gruppo. Ad esempio ciò accade nei casi di *Ipermetamorfosi*, ma ancor più perchè, realmente, talora certi Insetti, che, senza nessun dubbio appartengono ad un ordine specificato da una data maniera di metamorfosi e nel gruppo stesso vi hanno strettissimi parenti, aberrano poi singolarmente, seguendo una maniera di metamorfosi diametralmente opposta. Vedasi il classico esempio dei Coccidi, che sono senza dubbio da comprendersi fra gli Omotteri ed intanto, mentre questi si trasformano secondo metamorfosi incompleta, i Coccidi seguono una maniera di trasformazione che non si riconduce bene a quest'ultima maniera. E non è questo dei Coccidi il solo esempio per tale caso.

Minor numero di eccezioni o nessuno affatto soffre la divisione in tre grandi gruppi almeno, che può essere fatta dietro considerazione della maniera di organi boccali. Essi cioè sono decisamente succhiatori o masticatori o lambenti in ciascuna grande sezione e solo negli Apterigoti varia alquanto il grado di attitudine loro ad uno ufficio piuttosto che all'altro. Però, questo carattere non farebbe che dividere gli Insetti in tre grandi sezioni e permetterebbe dei raggruppamenti innaturali, come ad es. degli Emitteri coi Ditteri o dei Coleotteri cogli Ortotteri ecc.

Lo studio dei caratteri desunti da queste particolarità insieme, cioè degli organi di volo, di quelli boccali (dell'adulto) e delle metamorfosi, permette nomper-

tanto una naturale classificazione in Ordini, cioè gruppi maggiori, mentre in taluni di questi, l'esame di caratteri pure importanti ma alquanto meno dei tre indicati sarà molto opportuno, per delimitare sezioni minori, cioè sottordini, là dove l'aggruppamento è di forme alquanto eterogenee. Ecco di quale maniera ciascuno dei tre gruppi di caratteri suindicati divide la grande classe degli Insetti:

Considerata la diversa maniera di ali, gli Insetti si raggruppano così:

- **Ali**
  - Costantemente mancanti in tutto il gruppo ed in tutte le età degli individui — *Apterigoti*
  - Ali mancanti solo in via eccezionale (riduzione secondaria) — *Pterigoti*
    - Due sole ali
      - Esistono le sole anteriori . . — *Ditteri*
      - Esistono le sole posteriori . . — *Ripitteri* (Sottord. di *Coleotteri*)
    - Quattro ali
      - Le anteriori almeno per metà cornee
        - Ali anteriori tutte di consistenza cornea . . . . . — *Coleotteri*
        - Ali anteriori cornee nella sola prima metà . . . . . — *Eterotteri* (Sottord. di *Emitteri*)
      - Tutte le quattro ali membranose
        - Tutte coperte di squame ordinatamente disposte . . . . — *Lepidotteri*
        - Senza squame (eccezionalmente con squame sparse disordinatamente e rade) . . . . . — *Ortotteri*, *Pseudoneurotteri*, *Fisapodi*, *Neurotteri*, *Omotteri* (Sottord. di *Emitteri*), *Imenotteri*

In relazione alle metamorfosi gli Insetti si dividono nei due grandi gruppi seguenti:

- **Metamorfosi incompleta (o nulla)**
  - *Apterigoti*
  - *Pseudoneurotteri*
  - *Ortotteri*
  - *Fisapodi*
  - *Emitteri*
- **Metamorfosi completa**
  - *Neurotteri*
  - *Lepidotteri*
  - *Ditteri*
  - *Coleotteri*
  - *Imenotteri*

La maniera di apparato boccale separa, fra gli Insetti, le tre grandi sezioni seguenti:

- Apparato boccale masticatore
  - *Apterigoti* (in parte)
  - *Ortotteri*
  - *Pseudoneurotteri*
  - *Neurotteri*
  - *Coleotteri*
- Apparato boccale lambente. . . *Imenotteri*
- Apparato boccale succhiatore
  - *Fisapodi*
  - *Emitteri*
  - *Lepidotteri*
  - *Ditteri*

Tenuto calcolo delle predette variazioni, risulta il seguente sistema, nel quale dò i caratteri dei gruppi maggiori, che dispongo secondo il loro livello nel sistema, stesso, dai più bassi ai più elevati.

Sottoclasse **Apterigoti.**

Nessuna metamorfosi. Ali sempre mancanti di regola. Esistono appendici ancestrali (locomotorie) *nell'addome anche delle forme adulte.*

Un solo ordine.

1.° Ordine APTERIGOTI (*Apterigota*). Coi caratteri della sottoclasse, indicati. Il gruppo si divide nei due seguenti sottordini:

Tisanuri (*Thysanura*), addome composto di 11 segmenti, colle seguenti famiglie: *Lepismidae; Iapygidae; Campodeidae.*

Collemboli (*Collembola*), addome composto di soli sei segmenti, colle seguenti famiglie: *Aphoruridae; Poduridae; Entomobryidae; Sminthuridae; Papiriidae* (1).

Sottoclasse **Pterigoti.**

Metamorfosi complete od incomplete. Ali di regola presenti nell'adulto, mancanti solo eccezionalmente, per involuzione. Non esistono appendici ancestrali nell'adulto.

A questa grande sezione appartengono tutti gli altri Insetti e vanno divisi nei diversi ordini, che qui si enumerano.

2.° Ordine ORTOTTERI (*Orthoptera*). *Quattro ali; le anteriori generalmente più resistenti e meno larghe delle posteriori. Metamorfosi incomplete. Apparato boccale masticatore.*

Corrodenti (*Corrodentia*), con due suddivisioni cioè dei *Copeognati*, colle famiglie *Psocidae*; *Atroposidae*; e l'altra divisione dei *Mallofagi*, colle famiglie *Philopteridae; Trichodectidae*; *Liotheidae; Gyropidae.*

Ortotteri veri (*Orthoptera genuina*), colle famiglie: *Forficulidae; Blattidae; Phasmidae; Mantidae; Acridiidae; Locustidae; Gryllidae.*

3.° Ordine PSEUDONEUROTTERI (*Pseudoneuroptera*). *Quattro ali, generalmente eguali fra di loro o le anteriori maggiori di quelle del 2.° paio. Metamorfosi incomplete. Apparato boccale masticatore.*

Il gruppo così inteso è veramente molto artificiale, perchè comprende le Termiti, le Embie, le Efemere, le Perle, le Libellule, ecc., per le quali forme gli autori, non senza molta ragione, hanno fatto degli ordini o dei sottordini a sè, rispettivamente degli *Isotteri*, degli *Embiidi*, dei *Plecotteri*, dei *Perlarii*, degli *Odonati*, ed anche per taluno il gruppo dei *Mallofagi* e quello ancora degli *Anopluri*, (il quale ultimo noi aggregheremo ai Rincoti), rientrerebbero come sott'ordini nel gruppo dei *Corrodenti* assieme, adunque, ai Psocidi. Le ragioni di opportunità sovraesposte ci consigliano a rimettere in onore questo ordine dei *Pseudoneurotteri*, intendendolo come si è fatto e suddividendolo nei sottordini seguenti:

Isotteri (*Isoptera*), vita aerea durante tutti gli stadi anche giovanili; colle famiglie *Embiidae; Termitidae.*

Anfibiotici (*Amphibiotila*), vita acquatica negli stadi di larva e di ninfa; da dividersi in tre gruppi cioè:

(1) Pel sottordine dei Mirientomi o Proturi, che sono da taluno ascritti agli Insetti in questa sottoclasse, vedi quanto ho detto a pag. 139 del presente volume.

Perlarii (*Perlaria*); colla famiglia: *Perlidae.*

Odonati (*Odonata*); colle famiglie: *Calopterygidae; Agrionidae; Libellulidae; Aeschnidae; Gomphidae.*

Efemeridi (*Ephemerida*), colla famiglia: *Ephemeridae.*

3.° Ordine FISAPODI (*Physapoda*). *Quattro ali membranose, con strettissima lamina e larga frangia di peli lunghi. Metamorfosi incompleta. Apparato boccale succhiatore. Zampe terminate da ampolle di adesione, esertili.*

Il gruppo, detto anche dei *Tisanotteri*, comprende le seguenti famiglie, raggruppate in due sottordini:

Tubuliferi (*Tubulifera*), addome terminato, nelle femmine, da un tubulo. Famiglia unica *Phlaeothripidae.*

Terebranti (*Terebrantia*), addome terminato, nelle femmine, da una sega. Famiglie: *Aeolothripidae; Thripidae.*

4.° Ordine EMITTERI (*Hemiptera*) *Quattro ali; le anteriori membranose od in parte cornee. Metamorfosi incomplete. Apparato boccale succhiatore.*

Si divida l'ordine in tre sottordini, cioè:

Anopluri (*Anoplura*), parassiti di Mammiferi. Sempre atteri. Colla sola famiglia: *Pediculidae.*

Omotteri (*Homoptera*). Liberi. Ali anteriori tutte membranose. Colle seguenti famiglie: *Coccidae; Aleurodidae; Aphididae; Psyllidae; Iassidae; Cercopidae; Scaridae; Fulgoridae; Membracidae; Cicadidae.*

Eterotteri (*Heteroptera*). Ali anteriori colla metà basale cornea; membranose nella parte apicale. Colle famiglie: *Corixidae; Notonectidae; Naucoridae; Nepidae; Saldidae; Capsidae; Cimicidae; Redviidae; Tingidae; Pyrrhochoridae; Coreidae; Pentatomidae.*

5.° Ordine NEUROTTERI. (*Neuroptera*). *Quattro ali membranose. Metamorfosi complete. Apparato boccale masticatore.*

Due sottordini cioè:

Planipenni (*Planipennia*). Ali posteriori conformate e grandi presso a poco come le anteriori. Colle famiglie: *Mantispidae; Raphidiidae; Panorpidae; Sialidae; Coniopterygidae; Myrmileonidae; Hemerobiidae; Chrysopidae.*

Tricotteri (*Trichoptera*). Ali posteriori più ampie delle anteriori e pieghettate per lungo per poter essere raccolte sotte le precedenti allo stato di riposo. Comprende le seguenti famiglie: *Phryganeidae; Limnophilidae; Sericostomatidae; Leptoceridae; Hydropsychidae; Rhyacophilidae; Hydroptilidae.*

6.° Ordine LEPIDOTTERI (*Lepidoptera*). *Quattro ali membranose, coperte di squame disposte ordinatamente. Metamorfosi complete. Apparato boccale succhiatore.*

Due sottordini:

Ropaloceri (*Rhopalocera*). Ali, in riposo, elevate perpendicolarmente sul corpo, combacianti fra loro colla pagina superiore. Colle famiglie seguenti: *Nymphalidae; Lycaenidae; Pieridae; Papilionidae; Hesperidae.*

Eteroceri (*Heterocera*). Ali in riposo ricoprenti il corpo a guisa di un tetto. Comprende numerose famiglie, cioè: *Micropterygidae; Tineidae; Tortricidae; Alucitidae; Pterophoridae; Pyralidae; Uraniidae; Noctuidae; Geometridae; Arctiidae; Lasiocampidae; Drepanidae; Hepialidae; Cossidae; Psychidae; Zygenidae; Sesiidae; Notodontidae; Sphingidae; Bombycidae; Saturniidae.*

7.° Ordine IMENOTTERI (*Hymenoptera*). *Quattro ali membranose, nude. Metamorfosi complete. Apparato boccale lambente.*

Due sottordini:

Terebranti (*Terebrantia*), larve fornite di zampe. Comprende le seguenti famiglie: *Tentredinidae; Siricidae.*

Aculeati (*Aculeata*). Larve apode. Comprende le famiglie seguenti: *Cynipidae; Chalcididae; Ichneumonidae; Braconidae; Evanidae; Chrysididae; Formicidae; Sphaegidae; Pompilidae; Scoliidae; Vespidae; Apidae.*

8.° Ordine COLEOTTERI (*Coleoptera*). *Ali superiori cornee, formanti insieme un astuccio a protezione delle inferiori. Metamorfosi complete. Apparato boccale masticatore.*

Due sottordini:

Ripitteri (*Ripiptera*), femmine vermiformi, apode. Maschi con ali anteriori ridotte, abortive; posteriori molto ampie. Colla sola famiglia: *Stylopidae.*

Coleotteri veri (*Coleoptera genuina*), femmine conformate presso a poco come i maschi. Ali anteriori più o meno sviluppate, ricoprenti le inferiori. Colle seguenti famiglie: *Cerambycidae; Chrysomelidae; Bruchidae; Scolytidae; Curculionidae; Cantharidae; Oedemeridae; Pyrochroidae; Cistelidae; Tenebrionidae; Lucanidae; Scaraboeidae; Buprestidae; Elateridae; Cleridae; Malacodermidae; Bostrichidae; Dermestidae; Coccinellidae; Histeridae; Staphylinidae; Silphidae; Gyrinidae; Hydrophilidae; Dytiscidae; Carabidae; Cicindelidae.*

9.° Ordine DITTERI (*Diptera*). *Due sole ali (le anteriori). Metamorfosi complete. Apparato boccale succhiatore.*

Da dividersi nei seguenti sottordini:

Afanitteri (*Aphaniptera*), atteri, parassiti (allo stato adulto) di Mammiferi od Uccelli. Colla sola famiglia: *Pulicidae.*

Ditteri veri (*Diptera genuina*), alati (normalmente). Generalmente liberi.

Questo gruppo si divide in tre sezioni, ciascuna con parecchie famiglie, cioè:

Nematoceri, colle famiglie: *Psychodidae; Blepharoceridae; Micetophilidae; Cecidomyidae; Culicidae; Chironomidae; Tipulidae; Bibionidae; Simuliidae.*

Brachiceri. Colle famiglie: *Stratiomydae; Leptidae; Tabanidae; Nemestrinidae; Bombyliidae; Asilidae; Empidae; Dolichopidae; Platypezidae; Conopidae; Syrphidae; Muscidae; Anthomiidae; Tachinidae; Sarcophagidae; Oestridae.*

Pupipari. Colle famiglie: *Hippoboscidae; Braulidae; Nycteribiidae.*

Breve storia del sistema.

Nel volume precedente, nel capitolo I, che si riferisce alla Storia dell'Entomologia, ho già accennato ad alcuni fra i più antichi tentativi di classificazione degli Insetti nel gruppo degli Invertebrati, debbo richiamarli brevemente qui, prima di esporre i meno vecchi sistemi ed i più recenti.

ARISTOTILE inseriva gli insetti (ἔντομα) nel suo gruppo degli *anema*, cioè animali senza sangue, insieme coi Cefalopodi, altri Molluschi ed i Crostacei, ma bene distinti dagli *Apoda* o Vermi. Il gruppo degli Entoma di Aristotile corrispondeva, in certo modo, a quello attuale degli Artropodi terrestri, perchè comprendeva gli Aracnidi ed i Miriapodi.

Bisogna giungere all'ALDOVRANDI (1522-1605) per trovare un nuovo sistema, che meriti la pena di essere ricordato. Questo Autore comprende nel gruppo degli Insetti anche i Vermi e lo divide in Terrestri ed Acquatici, cioè:

- Insetti
  - Terrestri od aerei
    - Ali
      - Anelitri (Insetti senza astucci)
        - Quadripenni (Insetti con 4 ali)
        - Bipenni (Insetti con 2 ali)
      - Coleotteri o vaginipenni
    - Non ali
      - Insetti con zampe
      - Insetti senza zampe o Vermi
  - Acquatici

I Crostacei sono disposti fra gli animali acquatici e senza sangue. Le Api sono in prima linea fra i quadripenni senza elitre, insieme alle Farfalle ed alle Cicale.

Fra gli Insetti con due ali e senza elitre sono noverati la Mosca, l'Estro, l'Asilo terrestre, le Zanzare. I vaginipenni, nome che corrisponde a quello di Coleotteri, comprende questi e gli Ortotteri. Fra gli Insetti senza ali e con zampe sono collocati la Formica, la Cimice, il Pidocchio, la Pulce, la Scolopendra, il Porcellino terrestre, l'Iulo, ecc. Le larve degli Insetti, le Tignuole, ecc. sono associate ai Vermi.

Poco diverso e di poco migliore è il sistema proposto dall'IONSTON (1603-1671), che, nella sua *Enciclopedia zoologica*, divise gli Insetti in due categorie, cioè dei terrestri e degli acquatici. Nei primi distinse tre gruppi cioè: insetti con piedi ed ali; insetti atteri ma con piedi ed insetti senza ali e senza piedi. Quelli della prima categoria sono suddivisi in due gruppi, a seconda che hanno elitre o no. Nel primo gruppo stanno le Cavallette ed i Coleotteri e nel secondo Api, Libellule, Cimici, Farfalle e Mosche (fra queste qualche Icneumonide). La seconda categoria, cioè atteri con piedi, comprende Formiche, Scorpioni, Ragni ed anche i Bruchi.

Fra gli Insetti acquatici poi stanno rappresentanti di tutti gli Invertebrati ed anche i Cavallucci marini (*Hippocampus*), ecc.

Meno lodabile è il sistema adottato dal MOUFFET (m. 1599).

GIOVANNI SWAMMERDAN (1637-1680) aveva fatto ben rilevare la diversa maniera di metamorfosi degli Insetti, che egli distingueva nelle tre maniere delle quali poi il Ray per primo ha tenuto molto conto in una repartizione naturale della classe.

GIOVANNI RAY (1628-1705) nell'opera postuma (1710), mette a profitto per la prima volta le differenze circa la maniera di metamorfosi, per suddividere in gruppi gli Insetti. Difatti egli separa i *Metamorphota* (forme soggette a metamorfosi) dagli *Ametamorphota* (senza metamorfosi). Questi ultimi sono distinti in apodi e con piedi e tra gli apodi sono noverati i Lombrici, gli Ascaridi, le Sanguisughe; sono adunque i Vermi e più specialmente gli Anellidi.

Fra quelli con piedi si distinguono Insetti con sei piedi od *Esapodi*; con otto piedi od *Ottapodi;* quelli che ne hanno da quattordici a trenta e finalmente quelli che ne possiedono un maggior numero e sono i *Polipodi*.

Gli Esapodi sono terrestri, come le Cimici; il Pidocchio; il Ricino (larva, Aracnide); la Pulce, ecc., oppure sono acquatici e tra questi è noverato anche qualche Crostaceo.

Gli Ottapodi possiedono una coda, come lo Scorpione, o ne sono privi, come i Ragni, i Ricini ottapodi (adulti), gli Acari, ecc. Questi adunque corrispondono agli odierni Aracnidi.

Gli insetti con 14 a 30 zampe corrispondono alla attuale classe dei Crostacei, ed i Polipodi a quella dei Miriapodi, coll'aggiunta di qualche verme del gruppo delle Nereidi.

La suddivisione degli Insetti a metamorfosi si appoggia a criteri indicati già dallo Swammerdam ed è la seguente:

Insetti a metamorfosi incompleta (più esattamente lo Swammerdam, il Ray ed altri seguaci la dicono *mezzo completa*), cioè che nello stato di larve e ninfe si nutrono e muovono come gli adulti rispettivi, dai quali differiscono solo per mancanza di ali. Vi stanno le Libellule; le Cimici selvatiche, gli altri Emitteri, gli Ortotteri e le Efemere.

Insetti a metamorfosi completa, la cui ninfa però non sta in un involucro formato dalla stessa pelle della larva. Qui sono compresi i Vaginipenni o Coleotteri; gli Anelitri con quattro ali farinose, cioè i Lepidotteri: gli Anelitri con ali membranose, sia in numero di quattro od in numero di due, cioè gli Imenotteri; parecchi Neurotteri; ed alcuni Ditteri.

Ray a questo punto mostra il metodo proposto dal Willughby (che ha dato la trama anche per tutto il rimanente del sistema qui indicato) per dividere le larve con fodero di Friganee.

Finalmente vengono gli Insetti a metamorfosi completa, nei quali le ninfe sono in un bozzolo fatto dalla pelle stessa della larva, cioè quelli che ora sono indicati per *Ditteri ciclorafi*, per quanto pare che il Ray vi annetta qualche Cinipide (Imenotteri).

Geoffroy (1762) così divide gli Insetti:

1.ª Classe: *Coleotteri*. Ali coperte dagli astucci (elitre); bocca armata di mascelle dure. Divisa in tre ordini, cioè di quelli con antenne a clava; antenne filiformi ed antenne setiformi.

2.ª Classe: *Emitteri*. Ali superiori in parte cornee (mezzi astucci); bocca armata di una tromba acuta, piegata per di sotto lungo il corpo.

Questa Classe è divisa in due ordini, secondo la posizione della tromba, cioè a rostro incurvato posto sopra la testa od a rostro posto sul petto.

3.ª Classe: *Tetratteri*, con ali farinose (coperte di squame).

Sono gli odierni Lepidotteri. Questa Classe e le tre seguenti non sono suddivise in ordini.

4.ª Classe: *Tetratteri*, con ali nude (comprende gli ordini degli Imenotteri, Neurotteri e Pseudoneurotteri, come si intendono oggidì).

5.ª Classe: *Ditteri* (due ali).

6.ª Classe: *Atteri*. Questa comprende, oltre agli Insetti senza ali di parecchi ordini, ancora i rimanenti Artropodi.

A Geoffroy si deve la suddivisione dei Coleotteri in gruppi a seconda del numero dei tarsi. Cotale divisione è usata anche al giorno d'oggi.

Schaeffer (1766) non migliora certamente il sistema proposto dal Geoffroy, per quanto nelle linee generali vi si accosti, come apparisce dal seguente quadro:

Insetti alati	Con quattro ali	Le superiori tutte dure, cornee *Coleotteri*	Elitre più lunghe della metà dell'addome	*Coleottero-Macrotteri*
			Elitre più brevi della metà dell'addome .	*Coleottero-Microtteri*
		Le superiori membranose solo nella loro estremità apicale		*Coleottero-Imenotteri* od *Emitteri*
		Tutte membranose	Coperte di una polvere di squamette .	*Imenotteri, Lepidotteri*
			Nude	*Imenotteri, Gimnotteri*
	Con due ali .		. .	*Ditteri*
Insetti senza ali			.	. *Atteri.*

Il gruppo dei *Coleottero-microtteri* comprende gli Stafilini, le Meloe, Necidali e le Forficule. Quello dei *Coleottero-macrotteri* è suddivisa in quattro ordini, secondo il numero degli articoli tarsali.

Del resto, questo stesso carattere è impiegato anche per frazionare le altre classi, di cui la terza corrisponde agli odierni *Emitteri Eterotteri*.

La quinta classe comprende gli Ortotteri di Olivier, gli Imenotteri e gli Omotteri e l'ultima ha la stessa portata assegnatale dal Geoffroy.

Questo perdere di vista caratteri importanti già recati innanzi da altri, come sono ad es.

quelli desunti dalle metamorfosi e dalla maniera di organi boccali, per attenersi alla sola struttura delle ali è causa dell'artificiosità del sistema e tale appunto può essere fatto anche al Fabricius, che si appoggia ai soli caratteri desunti dalla diversa fabrica degli organi boccali.

Questo indirizzo unilaterale è seguìto generalmente dagli entomologi della seconda metà del secolo XVII.

Carlo de Geer, nelle sue *Mémoires pour servir a l'Histoire des Insectes* (1752-1778) presenta la convenienza di istituire un maggior numero di sezioni. E per vero egli suddivide gli Insetti in tanti gruppi, che per numero e significato corrispondono, con notevole precisione, a quelli molti che i più recenti autori propongono. Infatti, il suo sistema comprende quattordici classi, delle quali la prima (Lepidotteri), la quarta (Imenotteri), la settima (Ortotteri), l'ottava (Coleotteri), la nona (Ditteri) hanno lo stesso valore attribuito loro anche attualmente. Ma il De Geer fa anche un gruppo a sè della Pulce, che corrisponderebbe agli Afanitteri d'oggi ed inoltre le divisioni quinta e sesta, valgono esattamente per gli Omotteri ed Eterotteri come sono intesi ora, mentre la seconda e la terza insieme compongono quel gruppo dei Neurotteri, nel quale, con tanto errore, anche in libri recentissimi si vede conservato il pensiero Linneano di comprendervi forme a metamorfosi completa ed incompleta, purchè abbiano un apparato boccale masticatore ed ali membranose, nude.

Quanto agli Atteri, cioè agli Insetti senza ali ed a tutti i rimanenti Artropodi, il De Geer ne fa tre sezioni, che sono appunto la 12.ª, 13.ª, 14.ª, ma solo nella prima stanno gli Esapodi e le altre comprendono Aracnidi, Miriapodi, Crostacei.

Carlo Linneo nel 1735 pubblicò la prima edizione del *Systema Naturae* e già ventitre anni dopo vedeva la luce l'edizione decima.

Ecco il suo sistema:

- Quattro ali
  - Le superiori
    - Tutte crostacee (chitinose, dure) . . . . . *Coleotteri*
    - Per metà crostacee (chitinose, dure, la metà apicale membranosa) . . . . . *Emitteri*
  - Tutte e quattro
    - Coperte di squame imbricate . . . . . *Lepidotteri*
    - Membranose nude
      - Coll'estremo addome non fornito di aculeo . *Neurotteri*
      - Coll'estremo addome fornito di aculeo . . *Imenotteri*
- Due ali. Bilancieri in luogo delle ali posteriori . . . . . *Ditteri*
- Mancano le ali e le elitre . . . . . *Atteri*

Come si vede il sistema è lo stesso già proposto dal Geoffroy (*Hist. Abregée des Insectes*, Paris 1762) coi medesimi difetti, solo qui gli Imenotti sono distinti dai Neurotteri, ma non è tenuto conto alcuno delle metamorfosi nè dell'apparato boccale. Perciò nel gruppo degli Emitteri sono compresi gli Ortotteri ed in quello dei Neurotteri anche gli attuali Pseudoneurotteri.

Certamente però Linneo non perdette di vista la diversa maniera di apparato boccale se non pegli Emitteri e pegli Atteri, dove, nella prima sezione, che sono tutti Esapodi, mette insieme i generi *Lepisma*, *Podura*, *Termes*, *Pediculus*, *Pulex*.

Il sistema di Fabricius (1775), che è svolto nel *Systema Entomologiae*, è fondato esclusivamente sulla fabrica degli organi boccali, pecca perciò solo notevolmente, ma anche pel fatto che le principali sezioni non sono basate sulle maggiori cardinali differenze negli organi della bocca, quali sono gli adattamenti diversi a cibo solido o liquido, ma su differenze più che secondarie e talune ancora difficilmente apprezzabili od errate.

Vedasi infatti:

Ordine 1.°	Mascella nuda, libera.	*Eleutherata*
» 2.°	Mascella coperta da una *galea* ottusa	*Ulonata*
» 3.°	Mascella unita al labbro inferiore	*Synistata*
» 4.°	Non mascella inferiore	*Agonata*
» 5.°	Mascella inferiore sovente armata di un'unghia . .	*Unogata*
» 6.°	Una lingua a spira	*Glossata*
» 7.°	Un rostro; guaina articolata	*Ryngota*
» 8.°	Una tromba che succhia; guaina non articolata .	*Antliata*

Gli Eleuterati corrispondono ai Coleotteri; gli Ulonati agli Ortotteri; i Sinistati ai Neurotteri con alcuni Pseudoneurotteri, Imenotteri, Tisanuri e qualche crostaceo; gli Agonati comprendono alcuni crostacei e gli scorpioni; gli Unogati alcuni Pseudoneurotteri, gli Aracnidi e i Miriapodi (in parte); i Glossati corrispondono ai Lepidotteri; i Ringoti agli Emitteri insieme alla Pulce e ai Tisanotteri; gli Antliati comprendono i Ditteri, gli Anopluri odierni, i Mallofagi e parecchi Aracnidi e Crostacei.

Questa classificazione è modificata, con intenzione di migliorarla, avendone così grande bisogno, da una seconda edizione nella *Entomologia Systematica* (1792) e vi sono aggiunti gli ordini dei *Piezata* (Imenotteri); *Odonata* (Libellulidi); *Mitosata* (Miriapodi ed Isopodi fra i Crostacei).

In un *Supplemento* (1798) Fabricius fa un ordine per gli Aselli terrestri ed i Monocoli, che chiama *Poligonata* e dei *Kleistagnata*, che corrisponderebbero ai Decapodi; fra i Crostacei forma due sezioni.

Il sistema, fino dalla sua apparsa, incontrava poco favore e ragionevoli critiche nè troppi seguaci.

Olivier (1789) ammetteva i seguenti ordini: 1.° Lepidotteri; 2.° Neurotteri; 3.° Imenotteri; 4.° Emitteri; 5.° Ortotteri; 6.° Coleotteri; 7.° Ditteri; 8.° Atteri.

In generale questi ordini hanno il significato loro attribuito anche oggidì, compresi i Neurotteri, che abbracciano le forme a metamorfosi incompleta e gli Ortotteri che corrispondono ai soli Ortotteri genuini odierni, ai Blattoidei e Mantoidei, essendo i Forficulidi compresi fra i Coleotteri, mentre negli Atteri, oltre al gen. *Pediculus* (Anopluri, Mallofagi) stanno anche Aracnidi, Crostacei, Miriapodi.

L'Olivier tiene conto, felicemente, della fabrica delle ali e di quella degli organi della bocca.

Non diversamente fa il Latreille (*Precis d. char. gén. d. Ins.*, 1795), per quanto riguarda gli esapodi e gli ordini, che egli ammette sono quelli indicati dall'Olivier, con questo però che egli aggiunge l'ordine dei *Tisanura* e dei *Parasita*, mentre toglie e separa in quattro ordini distinti gli Artropodi non esapodi.

Per Cuvier (1805) (*Leçons*, ecc., Tom. III) tutti gli Artropodi si suddividono in nove ordini, ed il primo, degli Atteri con mascelle (Gnathoptères), comprende Aracnidi, Crostacei, Miriapodi e taluni esapodi, cioè Poduridi, Forficule e Zecche allo stato di larva (quando hanno solo sei paia di zampe). L'ultimo ordine è quello degli Atteri, che sono sprovvisti di mascelle, cioè con apparato boccale succhiatore e quivi stanno le Pulci, i Pidocchi e molti Acari (Aracnidi). Gli altri ordini sono esattamente quelli di Olivier (dei veri esapodi).

Lamarck (1801) stacca in ordini a sè i Crostacei e gli Aracnidi, per quanto fra questi ultimi disponga i Poduridi ed i Pidocchi (assieme alle Scolopendre) e gli altri ordini, di veri esapodi, corrispondono a quelli del Latreille. Successivamente (1816) il medesimo Autore inverte la serie degli ordini, pone gli Strepsitteri fra i Ditteri, come sezione (*Ripidotteri*); in altri ordini introduce delle suddivisioni, come quella di *Mentonales* e *Frontales* con cui distingue gli Omotteri dagli Eterotteri, la Sez. *Corridori* fra gli Ortotteri, nella quale include Blattoidi e Forficulidi, seguendo in ciò le proposte del Kirby (1813). Del resto oltre queste lodevoli innovazioni altre l'Autore ne reca meno buone, come la riunione dei Tisanuri ai Miriapodi, nella divisione *Arachnides crustacéennes* e Mallofagi e Pediculidi in quella detta *Arachnides acaridiennes;* queste due divisioni egli le riunisce in un gruppo col nome di *Arachnides antennés trachéales.*

Le idee del Ray e dello Swammerdam sono riprese dal Leach (1817), che divide appunto gli Insetti in due sottoclassi, cioè degli *Ametabolia* e dei *Metabolia*, sebbene poi gli Insetti sieno distribuiti nei due gruppi non lodevolmente, perchè nel primo sono solo i Tisanuri e gli Anopluri

(comprendenti, questi ultimi, i Mallofagi ed i Pediculini) e gli altri Insetti tutti sono messi fra metabolici e suddivisi secondo la diversa maniera dell'apparato boccale.

Certo il Leach intendeva per Ametaboli solo le forme senza metamorfosi affatto, i cui individui cioè sono in tutte le età sempre egualmente configurati. Ad ogni modo spetta al Leach il merito di aver circoscritto esattamente la classe, limitandola ai soli Esapodi.

Di minor rilievo sono le modificazioni apportate dal NITZSCH (1818) a questa classificazione.

Non merita cenno, se non per la sua stranezza, il singolare sistema *ciclico* o *quinario* proposto dal MAC LEAY per un'inopportuno desiderio di simmetria, pel quale fra gli *Aptera*, sono ricollocati i Crostacei e gli Aracnidi con tutti gli Ametaboli e degli altri Insetti, sotto il nome di *Ptilota* sono fatte due sezioni (*Mandibulata* ed *Haustellata*) ciascuna suddisa, non troppo bene, in cinque ordini.

Ben altra cosa è la classificazione proposta dal LATREILLE (1831), sebbene non vi si tenga conto delle metamorfosi, ma, più che altro si fondi sui caratteri desunti dalle ali.

Sono distinti gli Atteri, che comprendevano gli attuali Apterigoti ed inoltre i Mallofagi e Pediculidi (*Parassiti*), nonchè i Pulicidi (*Siphonatteri*) e per confronto gli Alati sono divisi in *Elythroptera* e *Gymnoptera;* nel primo stanno i Coleotteri, gli Ortotteri, i Dermatteri e gli Emitteri; negli altri i Neurotteri (e Pseudoneurotteri), gli Imenotteri, i Lepidotteri, gli Strepsitteri ed i Ditteri.

Da tale sistema non troppo si scostano il WESTWOOD (1831) ed il BRULLÉ (1832), ma molto più invece il NEWMAN (1834), più che altro per desiderio di novità e non è il caso di dirne di più, come nemmeno del tentativo lodevole del BURMEISTER (1835-38), il quale, se non sempre felicemente, trae profitto intanto dei caratteri desunti dalle metamorfosi, dall'apparato boccale ed insieme dalle ali. Così non va ricordato neppure il sistema di BRULLÉ e LUCAS (1840), che tolgono dal novero degli Insetti gli Apterigoti, i Mallofagi ed i Pediculidi, per introdurli fra i Crostacei.

Cito la classificazione dell'AGAZZIZ (1851), che si fonda su dati embriologici, ossia sull'apparato boccale della larve in confronto di quello degli adulti, ma non mi sembra con pensiero felice.

Si deve al BRAUER (1857) la separazione dei Perlari e Plecotteri ed Odonati (*Pseudoneurotteri*) dai Neurotteri e la loro aggregazione agli Ortotteri.

Per GERSTAECHER (1863) gli Ortotteri vanno divisi in sette sott'ordini, cioè *Orthoptera socialia* (Termiti); *genuina* (gli Ortotteri veri attuali senza i Forficulidi; *Dermaptera* (Forficulidi); *Corrodentia* (Embiidi e Psocidi); *Amphibiotica* (Pseudoneurotteri); *Physopoda* (Tisanotteri); *Thysanura* (Apterigoti).

I Neurotteri sono divisi in tre sottordini: *Planipennia* (Neurotteridei e Panorpati); *Trichoptera* (Friganoidi); *Strepsiptera*. I Ditteri si suddividono in *D. genuina; Papipara; Aphaniptera* e negli Emitteri sono compresi i Mallofagi e Pediculini.

Come si vede molte di queste divisioni, sono poco variate di significato o tali e quali rimangono tuttavia nel sistema, dal quale il DANA (1864) troppo si discosta.

Fino ad ora non si era mai pensato a tener conto di considerazioni d'indole filogenetica, in base alle teorie evoluzioniste, le quali appunto dopo questo tempo cominciano a farsi strada e servono di base a non pochi sistemi relativi ai due regni organici.

Così l'HAECKEL (1866) in *Generelle Morphologie* abbozza un albero genealogico degli Insetti, nel quale è tenuto conto di quanti più caratteri è possibile e, facendo discendere gli Esapodi attuali da *Zoepodi* (Crostacei), ammettendo ipoteticamente forme tracheate intermediarie, delle quali è rimasto rappresentante nei *Peripatus*, sono gli ordini disposti secondo una distribuzione che dovrebbe rappresentare precisamente l'ordine evolutivo dei singoli gruppi.

Gli Architteri o Pseudoneurotteri sono dall'Haeckel considerati come le più antiche forme dalle quali poi sono derivate tutte le altre, dagli Architteri (che comprendono gli Anfibioti, i Tisanuri, i Tisanotteri e le Termiti) sarebbero discesi i Neurotteri (Planipenni, Friganoidi e Strepitteri) e gli Ortotteri. Da questi sarebbero derivati i Coleotteri. Ma i Neurotteri avrebbero anche dato origine agli Imenotteri ed ai Lepidotteri, mentre gli Emitteri sarebbero i progenitori dei Ditteri.

Come si vede l'Haeckel invoca le metamorfosi per distinguere i singoli ordini, ma non fa discendere tutti gli olometaboli da un solo comune capostipite, bensì ciascun gruppo da altro eterometabolo, come una sua maggiore differenziazione.

Gli Insetti sono poi divisi dal DOHRN (1870) in *Ectoblastici* (Ortotteri, Efemeridi, Poduridi, Friganidi, Coleotteri, Ditteri) ed in *Endoblastici* (Lepidotteri, Rincoti, Mallofagi, Odonati, Fisapodi, Imenotteri) a seconda di certi speciali comportamenti dell'embrione nel suo sviluppo, conforme si è già avvertito nel I volume della presente opera.

Tornando ai sistemi con base filogenetica merita di essere ricordato il tentativo del MAYER (1876), dove è tenuto accuratamente conto di tutti i caratteri, ma è fatta anche larga parte alla immaginazione e le conclusioni non convengono troppo spesso coi dati morfologici e con quelli paleontologici.

Il Mayer immagina un ipotetico Verme non segmentato e attraverso ad altri Vermi segmentati giunge ad un *Protracheas*, ad un *Archentomon* che dà i Tisanuri ed un *Protentomon*, che sarebbe il capostipite di tutti gli attuali ordini, dei quali però solo i Ditteri ed i Coleotteri sarebbero derivati direttamente, gli altri invece traverso altri progenitori egualmente immaginati per l'occasione.

Della proposta del MEINERT (1880) di dividere gli Insetti in due gruppi a seconda che hanno organi boccali fissi, articolati e gli altri che li posseggono non articolati, protrattili, non parmi sia da discorrere ulteriormente.

Il PACKARD, in un primo tentativo, già nel 1863, non molto diversamente dall'Agazziz, basandosi più che altro sulle metamorfosi, includeva nella Classe degli Insetti anche gli Aracnidi ed i Miriapodi. Gli Esapodi li suddivise in *Metabola* (Imenotteri, Lepidotteri, Ditteri) ed *Heterometabola*, in cui disponeva i Coleotteri, gli Emitteri, gli Ortotteri ed i Neurotteri, i quali ultimi comprendevano anche i Corrodenti, i Pseudoneurotteri e gli Apterigoti.

Questo sistema, di cui appaiono tosto i difetti, fu modificato dallo stesso autore nel 1883 (*Syst. posit. Orthopt.*); si sono lasciati da parte gli Aracnidi ed i Miriapodi ed a capostipite degli Insetti sono messi i Tisanuri e sono divisi in cinque *Sopraordini*, di cui: il primo *Euglossata*, comprende gli Ordini degli Imenotteri, Lepidotteri e Ditteri (questi ultimi suddivisi nei Sottordini: Ditteri genuini, Afanitteri e Pupipari); il secondo Superordine è degli *Elythrophora*, col solo ordine dei Coleotteri, suddiviso nei sottordini di Coleotteri genuini e Strepsitteri; il Superordine degli *Eurhynchota*, col solo ordine degli Emitteri, distinti nei sottordini di Omotteri, Eterotteri, Fisapodi, Mallofagi; il Superordine dei *Phyloptera* cogli ordini dei Neurotteri (sottordini Trichotteri e Planipenni); Pseudoneurotteri (separati negli ordini degli Odonati, Efemeridi, Platitteri) e quindi gli Ortotteri ed i Dermatteri. Finalmente il Superordine dei *Synaptera* comprende l'ordine dei Tisanuri, divisi in Cinuri, Sinfili e Collemboli.

Come si vede i Sinfili, gruppo che comprende le *Scolopendrella* e sono veri Miriapodi, vengono, dall'Autore introdotti fra gli Insetti ed intercalati fra due sottordini di Apterigoti.

Ma un più grave appunto può essere fatto al Packard poiche, discorrendo della origine profiletica degli Esapodi e secondo l'albero genealogico del gruppo, egli fa derivare alcuni ordini da diverse origini e per convergenza.

Così, ad es., gli Emitteri proverrebbero dai Pseudoneurotteri e più precisamente dai Psocidi ed insieme dagli Ortotteri ed i Mallofagi, che precederebbero i Psocidi, avrebbero perduto le ali in grazia della vita parassitaria e di poi le avrebbero nuovamente riacquistate, procedimento questo non ammesso nelle leggi filogenetiche. Anche i Lepidotteri deriverebbero in parte dai Ditteri ed in parte direttamente dai Tricotteri. Simile modo di vedere non è accettabile.

Di un tentativo del SCHOCH (1884) di classificazione basata sulla più o meno completa fusione degli anelli toracali, proposta che pure non è del tutto da biasimarsi anche in rapporto a considerazioni filogenetiche, non sarà però il caso di dire ulteriormente.

Il KOLBE (1884-85) cercò di ricostruire la filogenia degli Insetti, supponendo che gli ordini più alti derivassero da un lato dai Neurotteri e Pseudoneurotteri e dall'altro dagli Ortotteri, Forficulidi e Tisanuri.

Dal primo gruppo sarebbero discesi gli Imenotteri, i Lepidotteri e i Ditteri; dall'altro gli Emitteri ed i Coleotteri.

Il BRAUER (1885) invece, parte dal concetto assai più verisimile che gli ordini attuali derivino non già gli uni dagli altri, sibbene quelli più affini fra loro, da una comune forma primitiva. Egli riunisce i più bassi Insetti, Àtteri (Tisanuri e Collemboli) in una sola Classe, degli *Apterygogenea*, da contrapporsi all'altra dei *Pterygogenea*, che comprende tutti gli altri (che hanno le ali, salvo alcune forme regredite). Queste due classi deriverebbero da un comune progenitore, dal quale si sarebbero differenziate in diversi sensi, dando origine agli ordini attuali. Questi,

pei *Pterygogenea* dall'Autore sono ammessi in numero di 16 e cioè: Dermatteri; Efemeridi; Odonati; Plecotteri; Ortotteri genuini; Corrodenti; Tisanotteri; Rincoti. Questi otto ordini sono eterometaboli; gli altri invece olometaboli e cioè: Neurotteri; Panorpati; Tricotteri; Lepidotteri; Ditteri; Sifonatteri; Coleotteri; Imenotteri.

Questa classificazione e le idee che la informano sono le più comunemente adottate dagli autori.

L'EMERY (1886) prese a base di una repartizione in gruppi dei diversi ordini la struttura dell'ovario, dividendo così la classe in Insetti oloistici e meroistici e di poi tenendo conto delle metamorfosi.

Sono da ricordarsi, per lodevoli studi su questioni speciali l'OSBORN (1892), che ritiene i Pediculidi derivati da un ramo estinto degli Emitteri ed i Mallofagi dai Psocidi; il NASSONOW (1892), che ritiene gli Strepsitteri discesi direttamente dai Progenitori di tutti i Pterigoti, ma dopo gli Ortotteri, i Pseudoneurotteri ed i Neurotteri.

Non si può invece lodare lo SMITH nè quando (1896), senza base di sorta, ritenendo come un solo paio le quattro setole mascillo-mandibolari degli Emitteri, li considera quindi come diversissimi da tutti gli altri Pterigoti; nè quando (1897) divide gli Insetti prendendo a base del sistema non solo l'apparato boccale ma ancora la struttura e maggiore o minore mobilità del protorace.

L'HAECKEL, nel 1896, a 30 anni dunque di distanza dalla sua prima proposta di classificazione degli Insetti, ne mette innanzi altra, basata, più che altro, sulla maniera di apparto boccale pei Pterigoti ed è la seguente:

Apterigoti divisi in Archinsetti (Campodeidae, Iapygidae); Tisanuri (Machilidae, Lepismidae).

Mordenti divisi in Architteri (Pseudoneurotteri, Corrodenti); Ortotteri; Neurotteri; Strepsitteri; Coleotteri.

Lambenti: Imenotteri.

Pungenti divisi in Emitteri (inclusi i Fisapodi e gli Anopluri); Phthiratteri (Anopluri); Ditteri (esclusi gli Afanitteri); Sifonatteri (Afanitteri).

Sorbenti divisi in Tricotteri (Friganeidi); Lepidotteri.

Secondo l'albero genealogico costruito dallo stesso Autore, in base a queste sue idee, un *Archentomon* avrebbe dato origine da un lato agli Apterigoti e dall'altro ad un Protentomon, da cui, per rami diversi, sarebbero sorti tutti i Pterigoti.

Lo SHARP (1899) divise gli Insetti secondo la diversa fabrica delle ali, considerate da un punto di vista particolare e ne fece quattro gruppi maggiori, cioè: *Apterygota*, insetti privi di ali *ab initio*; *Anapterygota*, insetti privi di ali per involuzione (Mallofagi, Anopluri, Sifonatteri); *Exopterygota*, insetti con espansioni alari sempre esterne (Ortotteri, Perlidi, Psocidi, Termitidi, Embiidi, Efemeridi, Odonati, Tisanotteri, Emitteri); *Endopterygota*, insetti con ali che si sviluppano nell'interno (Neurotteri, Tricotteri, Lepidotteri, Coleotteri, Strepsitteri, Ditteri, Imenotteri).

Il sistema, tranne i nomi diversi delle due ultime divisioni, corrisponde a quello che si fonda sopratutto sulla maniera di metamorfosi, e non peccherebbe se non per quel secondo gruppo, nel quale possono entrare forme disparatissime ed un sesso attero pei involuzione quando l'altro è alato e viene a collocarsi in altro gruppo.

Il LAMEERE (1900) espone un sistema, illustrandolo con particolari suoi modi di vedere, del quale è bene dare un breve cenno. Egli pone gli Olometaboli in netta contrapposizione cogli Ametaboli ed Eterometaboli e li considera come gruppo monofiletico, che comprende Neurotteri, Coleotteri, Ditteri ed Imenotteri. Gli Strepsitteri sarebbero l'ultimo termine di Coleotteri ed i Pulicidi deriverebbero dagli Stafilinidi, poichè le antenne di 11 articoli non lasciano all'Autore alcun dubbio sulla parentela di questi due gruppi. I Ditteri discenderebbero non dagli Emitteri, come riteneva HAECKEL, ma, insieme ai Lepidotteri, da un ramo di Neurotteri più specializzato. Anche i Coleotteri e gli Imenotteri discenderebbero dai Neurotteri. Gli Anfibiotici poi non sarebbero i più bassi insetti, ma, giudicando dal gran numero di vasi malpighiani, sarebbero anzi i più evoluti.

L'origine della olometabolia è spiegata coll'ammettere che larve ametabole di insetti si abituassero a vivere scavando gallerie nel legno, ove sarebbero state di impiccio gli astucci alari, perciò il più vecchio insetto olometabolo sarebbe stato un neurottero, la cui larva rodeva il legno e le primitive forme larvali degli Olometaboli sarebbero state eruciformi, mentre quelle campodeiformi sarebbero tali divenute per successiva formazione.

Le metamorfosi degli Anfibiotici sarebbero adattamento alla vita acquatica, quelle delle Cicale alla vita sotterranea, quelle dei Coccidi alla vita ectoparassitica sulle piante e quelle degli Olometaboli alla vita nelle parti interne delle piante.

Tutta questa teoria manca però di seri dati di fatto in appoggio.

Il Kolbe (1901) sostiene che i Coleotteri ed i Dermatteri sieno derivati da speciali Psocidi con elitre dure, come quelli singolarissimi che si trovano nell'Ambra; ma l'apparato boccale dei Coleotteri è di tipo assai più primitivo che non quello dei Psocidi, e l'Autore non pensa ai cerci ed alla gran placca anale dei Dermatteri.

L'Enderlern invece (1903) pone alla base dell'albero genealogico degli insetti i Corrodenti, che divide in Isotteri (Embidi e Termiti), Copeognati e Mallofagi. Dagli Isotteri sarebbero discesi gli Ortotteri, divisi in Omoneuri (Blattidi e Mantidi) ed Eteroneuri (Fasmidi e Saltatori). I Corrodenti poi deriverebbero direttamente da *Campodea*. Non si può ammettere che esseri così bassi e di tipo primitivo come gli Ortotteri siano discesi da forme assai più evolute come sono i Corrodenti.

Di assai maggior considerazione è degna la classificazione del Börner (1904), fondata su molti caratteri anatomici, embriologici e biologici.

Questo Autore divide tutta la Classe degli Esapodi in Pterigoti ed Apterigoti e ciascuna sottoclasse poi suddivide nel mopo seguente:

Subclassis **Apterygota**. — Ordo I. Thysanura (corrispondente ai Thysanura ectotropha Grassi). — Subordo 1.° Archeognatha, con parti boccali di conformazione primitiva, specialmente per le tre paia seguenti alle mandibole (Fam. *Machilidae*). Sub. 2.° Zygentoma, anello di congiunzione fra gli Apterigoti ed i Pterigoti, specialmente Machilis e Diplura (Fam. *Lepismidae*).

Ordo II. Diplura (corrispondente ai Thysanura entotropha del Grassi). — Sub. 1.° Rhabdura (Fam. *Projapygidae*, *Campodeidae*); Sub. 2.° Dicellura (Fam. *Japygidae*).

Ordo III. Collembola. — Subordo 1.° Arthropleona (Fam. *Achorutidae*, *Entomobryidae*); Sub. 2.° Symphypleona (Fam. *Neelidae*, *Sminthuridae*).

Subclassis **Pterygota** (1.° Gli Hemimetabola). — *Sectio* 1.ª *Amphibiotica*.

Ordo IV. Odonata Fabr. (Fam. Agrionidae, Libellulidae, Aeschnidae).

Ordo V. Agnatha (Fam. Ephemeridae).

Sectio 2.ª *Diplomerata* (= Orthoptera).

Ordo VI. Dermaptera. — Subordo 1.° Eudermaptera (molte Famiglie); Sub. 2.° Dermodermaptera (Fam. Hemimeridae).

Ordo VII. Plecoptera (Fam. Perlidae).

Ordo VIII. Isoptera. — Subordo 1.° Oligoneura (Fam. Embiidae); Sub. 2.° Socialia (Fam. Termitidae).

Ordo IX. Orthoptera. — Subordo 1.° Gressoria (= Phasmoidea); Sub. 2.° Oothecaria (= Blattoidea et Mantoidea); Sub. 3.° Saltatoria. Ognuno di questi sottordini con molte Famiglie.

Sectio 3.ª Acercaria; Subsectio 1.ª Haplognatha.

Ordo X. Corrodentia. — Subordo 1.° Copeognatha; Sub. 2.° Mallophaga. Ambedue con diverse famiglie.

Subsectio 2.ª Condylognatha.

Ordo XI Thysanoptera (Superfamiliae: Terebrantia, Tubulifera).

Ordo XII. Rhyncota. — Sudordo 1.° Auchenorrhyncha (= Homoptera) (colle Superfamiliae: Cicadina, Psillina, Afidina, ciascuna con diverse famiglie); Sub. 2.° Sandalorrhyncha (colla Fam. Corixidae); Sub. 3.° Heteroptera (colle Superfam. dei Gymnocerata e Cryptocerata); Sub. 4.° Conorrhyncha (colla Fam. Thaumatoxenidae).

Subsectio 3.ª Lipognatha.

Ordo XIII. Siphunculata (colla Fam. Pediculidae).

Sectio 4.ª Cercophora (gli Olometabola).

Ordo XIV. Mecaptera (Fam. Panorpatae).

Ordo XV. Diptera, con molte famiglie divise nei due sottordini di Orthorrapha e Cyclorrapha.

Ordo XVI. Suctoria (= Siphonaptera) (colle Famiglie Pulicidae, Sarcopsyllidae).

Ordo XVII. Hymenoptera (coi sottordini Symphita, Apocrita; ciascuno con molte Famiglie).

Sectio 5.ª Proctanura.

Ordo XVIII. Neuroptera. — Subordo 1.° Emmenognatha (colla Fam. Sialidae): Sub. 2.° Megaloptera (con diverse Famiglie).

Ordo XIX. Trichoptera (con diverse Famiglie).

Ordo XX. Lepidoptera. — Subordo 1.° Stemmatoncopoda; Sub. 2.° Harmoncopoda (ambedue con diverse Famiglie).

Ordo XXI. Coleoptera (coi tre sottordini Adephaga; Heterophaga; Rhyncophora; ognuno con parecchie Famiglie).

Ordo XXII. Strepsitera.

Questa Classificazione, che pure fu oggetto di qualche critica da parte dell'HANDLIRSCH, è però quella che ora si segue dalla maggior parte degli entomologi.

Così fra le più recenti e certo lodabili merita di essere ricordata la seguente classificazione, per la quale è bene citare anche i caratteri dei singoli ordini.

I. H. COMSTOCK ed ANNA BOTSFORD COMSTOCK (*A. Manual for the Study of Insects*, 1907) adottano la seguente classificazione, già proposta in precedente lavoro (1895).

Ordini degli Esapodi:

1.° Atteri, ametaboli. Addome con arti rudimentali. Organi boccali retratti nella cavità della bocca . . . . . **Tisanuri**

2.° Ali membranose con delicata reticolazione; anteriori più grandi delle posteriori, che talora mancano. Organi boccali (nell'adulto) rudimentali. Metamorfosi incompleta . **Efemeridi**

3.° Quattro ali membranose con fitta reticolazione, le anteriori grandi come le posteriori. Organi boccali masticatori. Metamorfosi incompleta . . . . . **Odonati**

4.° Quattro ali membranose, con non molte nervature; le posteriori più grandi delle anteriori e piegate per lungo in riposo. Organi boccali masticatori (spesso poco sviluppati). Metamorfosi incompleta . . . . . (Perlidi) **Plecotteri**

5.° Insetti sociali con individui distinti in caste. Forme alate con 4 ali membranose, subeguali, con poche nervature. Organi boccali masticatori. Metamorfosi incompl. (Termiti) **Isotter**

6.° Forme alate con quattro ali membranose, con poche venature; le anteriori più grandi delle posteriori. Organi boccali masticatori. Metamorfosi incomplete . (Psocidi) **Corrodenti**

7.° Atteri. Organi boccali masticatori. Metamorfosi incompleta. Parassiti di Uccelli o Mammiferi . . . . . **Mallofagi**

8.° Quattro ali, le anteriori piccole, cornee, coprono le inferiori membranose, reticolate, piegate in riposo. Cerci robusti formanti forcipe. Apparato boccale masticatore. Metamorfosi incomplete . . . . . (Forficulidi) **Euplessotteri**

9.° Quattro ali, il paio anteriore più piccolo (e più coriaceo) del posteriore, che è piegato a ventaglio in riposo. Organi boccali masticatori. Metamorfosi incomplete . . . **Ortotteri**

10.° Quattro ali strette e con larghe frangie di peli. Organi boccali succhiatori. Tarsi terminati da organo adesivo a forma di ampolla retrattile. Metamorfosi incomplete . **Fisapodi**

11.° Quattro ali; in alcuni le anteriori sono cornee alla base e membranose nel terzo apicale: in altri tutte e quattro membranose. Organi boccali succhiatori. Metamorfosi incomplete . . . . . (Eterotteri, Omotteri, Pediculidi) **Emitteri**

12.° Quattro ali membranose con ricca venatura. Testa non prolungata in rostro. Organi boccali masticatori. Metamorfosi completa . . . . . **Neurotteri**

13.° Quattro ali membranose non molto ricche di vene. Capo prolungato in rostro, al cui apice sono gli organi boccali masticatori. Metamorfosi completa . . (Panorpati) **Mecotteri**

14.° Quattro ali membranose, con non troppo ricca nervulazione. Organi boccali rudimentari. Metamorfosi complete. Larve e ninfe aquatiche . . . . (Friganee) **Tricotteri**

15.° Quattro ali membranose coperte di fitte squame imbricate. Organi boccali succhiatori. Metamorfosi completa . . . . . **Lepidotteri**

16.° Due ali (al mesotorace). Metatorace con bilancieri. Organi boccali succhianti. Metamorfosi completa . . . . . **Ditteri**

17.° Atteri. Organi boccali succhianti. Metamorfosi completa . (Pulicidi) **Sifonatteri**

18.° Quattro ali. Le anteriori cornee, formanti astuccio per riparare le inferiori membranose. Organi boccali masticatori. Metamorfosi complete . . . . . **Coleotteri**

(Comprende il gen. *Xenos* ed affini, nella famiglia Meloidi, ma non è maggiormente distinto).

19.° Quattro ali, membranose con poche vene, le posteriori più piccole delle anteriori. Organi boccali per masticare e succhiare. Addome delle femmine generalmente con organo pungente o terebrante. Metamorfosi completa . . . . . **Imenotteri**

Finalmente l'HANDLIRSCH (1908), tenendo il massimo conto anche dei dati paleologici, divide gli insetti in Classi e queste in ordini, secondo il seguente schema:

I Classe. Collembola.

1.° Ordine. Arthropleona (Achorutidae, Entomobryidae).
2.° » Symphypleona (Sminthuridae, Megalothoracidae).

II Classe. Campodeoidea.

1.° Ordine. Dicellura (Japygidae, Projapygidae).
2.° » Rhabdura (Campodeidae).

III Classe. Thysanura.

1.° Ordine. Machiloidea.
2.° » Lepismoidea.
3.° » Gastrotheoidea.

IV Classe. Pterigogenea.

I Sottoclasse. Orthopteroidea.

1.° Ordine. Orthoptera.
1.° Sottord. Locustoidea (Locustidae, Gryllidae, Gryllotalpidae, Trydactylidae).
2.° » Acridioidea.
2.° Ordine. Phasmoidea (Phasmidae, Phylliidae).
3.° » Dermaptera (= Euplexoptera, = Eudermaptera) (Forficulidae).
4.° » Diploglossata (Hemimeridae).
5.° » Thysanoptera (= Physopoda).
1.° Sottordine. Terebrantia (Aeolothripidae, Thripidae).
2.° » Tubulifera (Phloeothripidae).

II Sottoclasse. Blattaeformia.

1.° Ordine. Mantoidea (Mantidae).
2.° » Blattoidea (molte famiglie).
3.° » Isoptera (Termitidae).
4.° » Corrodentia (= Copeognata) (Psocidae).
5.° » Mallophaga.
1.° Sottordine. Amblycera (Gyropidae, Liotheidae).
2.° » Ischnocera (Tricodectidae, Philopteridae).
6.° Ordine. Siphunculata (= Pseudorhyncota, Anoplura) (Pediculidae).

III Sottoclasse. Hymenopteroidea.

1.° Ordine. Hymenoptera.
1.° Sottordine. Symphyta (Tenthredinidae, Siricidae).
2.° » Apocrita (tutte le altre famiglie).

IV Sottoclasse. Coleopteroidea.

1.° Ordine. Coleoptera.
1.° Sottordine. Adephaga (molte famiglie).
2.° » Polyphaga (molte famiglie).
2.° Ordine. Strepsiptera (Stylopidae).

V Sottoclasse. Embidaria.

1.° Ordine. Embioidea (= Oligoneura, Adenopoda) (Embiidae).

VI Sottoclasse. Perloidea.

1.° Ordine. Perlariae (Perlidae).

VII. Sottoclasse. Libelluloidea.

1.° Ordine. Odonata.
1.° Sottordine. Anisozygoptera (Neopalaeophlebidae).
2.° » Zygoptera (Calopterygidae, Agrionidae).
3.° » Anisoptera (Gomphidae, Aeschnidae, Libellulidae).

VIII. Sottoclasse. Ephemeroidea.

1.° Ordine. Plectoptera (= Agnatha) (Ephemeridae).

IX Sottoclasse. Neuropteroidea.
1.° Ordine. Megaloptera (= Emmenognatha p. p.) (Chauliodidae, Sialidae).
2.° » Raphidioidea (= Emmenognatha p. p.) (Raphidiidae).
3.° » Neuroptera (= Megaloptera) (Dilaridae, Osmylidae, Polystocchotidae, Sisyridae, Nymphesidae, Hemerobidae (Berothinae, Hemerobinae, Psycoptinae), Coniopterygidae, Chrysopidae, Mantispidae, Neuropteridae, Myrmeleonidae (Myrmeleoninae, Ascalaphinae).
X Sottoclasse. Panorpoidea.
1.° Ordine. Panorpatae (Bittacusidae, Panorpidae, Meropidae, Boreidae).
2.° » Phryganoidea (= Trichoptera) (molte famiglie).
3.° » Lepidoptera (molte famiglie).
4.° » Diptera.
1.° Sottordine. Orthorrapha (molte famiglie).
2.° » Cyclorrapha (molte famiglie).
5.° Ordine. Suctoria (Pulicidae).
XI Sottoclasse. Hemipteroidea.
1.° Ordine. Hemiptera (= Heteroptera).
1.° Sottordine. Gymnocerata.
2.° » Cryptocerata.
2.° Ordine. Homoptera.
1.° Sottordine. Auchenorhyncha.
2.° » Psylloidea.
3.° » Aleurodoidea.
4.° » Aphidoidea.
5.° » Coccoidea.

In tutto sono 35 ordini, numero questo che, se non è veramente eccessivo, non è però tale che non possa essere giudicato molto rilevante.

Crediamo che qui possa arrestarsi il breve prospetto della storia della Classificazione degli Insetti fino a tempi recentissimi.

Bibliografia

relativa alla classificazione degli Insetti.

Gli Autori citati nella Bibliografia del primo capitolo (Linneo, Mouffet, Swammerdam, De Geer, Fabricius, Latreille, Lamarck, ecc.) non sono qui ricordati.

AGASSIZ L., The Classification of Insects from embryological data. Smithsonian Contr. II, Washington, 1851.
ARISTOTELES, Historia animalium.
BÖRNER C., Zur Systematik der Hexapoden. Zoolog. Anz., Bd. XXVII, n. 16, 17, 1904.
BRAUER F., Neuroptera austriaca, Wien, 1857.
— — Betrachtung über die Verwandlung der Insekten im Sinne der Descendenz-Theorie Verhandl. I. K. K. Zool.-bot Gesell., Wien, Bd. XIX, 1869.
— — Systematich-Zoologische Studien. Sitzunsber Kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. XCI, 1885.
BRULLÈ A., Introduction à l'histoire naturelle des Insects, Paris, 1840.
BURMEISTER H. C. C., Handbuch der Entomologie, Berlin, 1832-1855.
CLAIRVILLE DE I., Entomologie helvétique ou catalogus des Insectes (Coleopteres) de la Suisse, Zurigh, 1798 et 1806.

CUVIER G., Leçons d'anatomie comparée, Paris, 1800-1805.
DUMERIL A. M. C., Traité élémentaire d'histoire naturelle, Paris, an XII (1804).
ENDERLEIN G., Ueber die Morphologie, Gruppierung und systematische Stellung der Corrodentien Zool. Anz., Bd. XXVI, n. 698, 699 — 1903.
— — Ueber die Klassifikation der Stephaniden (Leipzig, Zool. Anzeiger, 1905).
FOLSOM I. W., Entomology, Philadelphia, 1906.
GERSTAECKER A., Arthropoden: in Handbuch d. Zoologie v. C. H. Peters, Leipzig, 1863.
GROTE A. R., On A. recent speculation as to rank in Insects (Canad. Entom., Vol. 14, p. 134-135, 1882).
HAECKEL E., Generelle Morphologie der Organismen, Berlin, 1866.
— — Systematische Phylogenie, Berlin, 1896.
HANDLIRSCH A., Die Fossilen Insekten, Leipzig, 1908, VII abschmitt (Chronologische Uebersicht der Wictingsten Systeme und Stammbäume der rezenten Insekten, p. 1193).
KINGSLEY I. S., The Classification of the Arthropoda. Amer. Natur., 1893-1894, etc. Estr. in Journ. of Micr. Soc., London, 1894 (importante), p. 321.
KIRBY W., Strepsiptera a new order of Insects proposed. etc. Trans. Linn. Soc., Lond., 1813.
KIRBY und SPENCE, Introduction to Entomology, etc., 3 vol., London, 1815-28.
KOLBE H., Natürliches System der carnivoren Coleoptera (Deutsche Entom. Zeitschr., 24 Bd., 1880, p. 258-280).
LAMEERE A., La raison d'étre des metamorphoses chez les Insectes, Ann. Soc. Entom. Belgique, vol. XLIII, 1899.
MAC LEAY W. S., Horae entomologicae, or essais on the annulose animals, London, 1819.
MAYER P., Ueber Ontogenie and Phylogenie der Insekten, Jen. Zeitschr. f. Naturwissens., Bd., X, 1876.
MEINERT F., Sur la conformation de la tête et sur l'interpretation des organes buccaux chez les Insectes, ainsi que sur la systematique de cet ordre, Entom. Tidsskr., 1880.
NASSONOW N., Position des Strepsipteres dans le système, selon les données du developpement postembryon et de l'Anatomie. Varsovie, 1892.
NEWMAN E., Attenyted Division British Insects into Natural Orders (Familien), Entomol. Magaz., 1834, II.
NITZSCH C. L., Die Familien und Gattungen der Thierinsecten (Insecta epizoica). Germars Magaz. Entomol., 1818.
OLIVIER, Encyclopedie methodique, IV, 1789.
PACKARD A., The Systematic position of the *Orthoptera* in relation to the other orders of Insects (Third Rep. of. the Unitéd States Entomol. Commiss., 1883).
— — On the classification of the Tracheate Arthropoda, in: Zool. Anz., 16 Ihg. N. 423, p. 271-275, Abstr. in Journ. R. Micr. Soc. London, 1893, P. 5, p. 620-621.
RETZIUS A. I., Caroli De Geer genera et species insectorum et generalissimi auctoris scripsit extraxit, digessit latine etc., Lipsiae, 1783.
SCHOCH G., Ueber die Gruppirung der Insecten-Ordnungen (Mitth. Schweiz Ent. Ges Schaffhausen. 7 Bd., 1884, p. 34 36).
SHARP D., Some Points in the Classification of Insecta Hexapoda (Proc. 4 Internation. Congr. 2, p. 246, 249, 1899).
SHIPLEY A. E., The Orders of Insects. Zool. Anz., 27 Bd., p. 259-262, 1904.
SMITH J. B., A contribution toward a Knowlegde of the mouth-parts of certain Insects, Trans. Amer. Philos. Soc., vol. XX, 1896.
— — Ueber die Eintheilung der Insekten Börse, 15, Ihg., n. 4, n. 5, p. 26-27.
SULZER J. H., Die Kenntzeichen der Insecten, Zürich, 1761.
SWINTON A. H., A physiological arrangement of Insects (Canad. Entom., vol. 14, pag. 111-113, 1882).
TUTT J. W., An Attempt to correlate the results arrived at in recent Papers on the Classification of Lepidoptera. Trans. Ent. Soc., London, p. 343, 1895.
WESTWOOD I. O., An Introduction to the modern Classifications of Insects, London, 1838-40.

CAPITOLO IV.

LE ETÀ GIOVANILI DEGLI INSETTI

ARÀ tempo e luogo più innanzi a trattare con sufficiente larghezza delle varie maniere di riproduzione proprie degli Insetti e ciò quando si discorrerà dell'adulto; allora converrà esporre quanto riguarda i modi, coi quali essi provvedono alla conservazione della specie.

Per ora gioverà affermare, intanto, che la maniera di riproduzione propria degli Insetti è quella per via sessuale, la più comune fra gli animali. Con tutto ciò non sempre è necessario l'intervento dei due sessi per ottenere la formazione di individui nuovi, ed in molti casi la sola femmina basta allo scopo, figliando per partenogenesi, come si dice, cioè generando allo stato di verginità, per tradurre letteralmente la voce di origine greca. Anche di ciò sarà trattato più innanzi.

In tutti i casi però la madre mette al mondo uova, che hanno bisogno di un periodo d'incubazione per schiudere, oppure schiudono senz'altro; od anche il neonato è una forma libera semovente, però in uno stadio giovanile, che è detto *larva*, od in uno più avanzato, che spetta al secondo periodo (ninfale), alla *pupa* propriamente detta.

Ecco quattro maniere di generazione, che sono dette rispettivamente per *oviparità*, per *ovoviviparità*, per *viviparità* e finalmente per *pupiparità*, maniera quest'ultima ristretta ad un solo gruppo fra i Ditteri.

Quando si voglia distinguere la pupiparità in confronto della viviparità, è evidente che a quest'ultima voce occorre dare un significato più ristretto e definito, quello cioè, che sarebbe indicato più esattamente dalla parola *larviparità*, cioè parto di forme nel pieno stadio semovente della vita dell'insetto. Però, come ho già detto, il caso della pupiparità è così limitato, che si può benissimo sottintendere non se ne voglia dire quando non se ne fa speciale menzione a proposito di forme vivipare.

Conviene ora conoscere davvicino tutte queste forme giovanili, traverso le quali passano gli Insetti prima di raggiungere lo stadio di adulto od *imagine*, nel quale possono riprodursi e che è il definitivo.

Converrà poi vedere quali singolari processi intimi di trasformazione avvengono nell'organismo dell'insetto, nel traversare questi stati, e quali sono gli atti coi quali la trasformazione si accompagna, specialmente nelle forme a metamorfosi completa: un insieme di fatti e di particolarità questo, che rappresenta uno dei più curiosi ed interessanti capitoli nella storia degli Insetti.

Le uova degli Insetti.

Noi abbiamo già conosciuto intimamente, non solo i fenomeni che si svolgono negli organi materni e che conducono alla formazione dell'uovo, alla sua maturanza ossia alla attitudine a svolgersi, ma abbiamo ancora veduto come avviene l'evoluzione dell'embrione entro l'uovo stesso (vol. I. *Oogenesi*, pag. 926 e segg. e pag. 49 e seg.). Abbiamo anche accennato brevissimamente ad alcuni aspetti delle uova medesime; sarà però utile che se ne tratti qui con maggiore diffusione.

Varie maniere di uova. — Oltre alla forma diversissima, che hanno le uova delle singole specie, aggiunge varietà molto spesso la speciale fabrica di appendici diverse, di sculture del corion, di rivestimenti speciali, ecc.

Vi sono uova nude, cioè nelle quali il corion è senz'altro a contatto dell'ambiente, altre invece ricoperte da una teca speciale che le difende anche meglio.

La grande maggioranza ha forma sferoidale od ovale o più o meno a focaccia, ma talune sono cilindriche o coniche, discoidali per notevole schiacciamento, prismatiche, ecc.

Vi sono uova di forma molto curiosa, inquantochè sono fornite di un peduncolo filiforme più o meno lungo, talora lunghissimo quattro o cinque volte più del diametro maggiore dell'uovo stesso (uova peduncolate).

Nella maggioranza delle uova, allorchè viene rotto il corio dalla giovane larva, questo subisce una spaccatura semplice e senza direzione definita, ma in altri casi la rottura è secondo una zona, per cui una calotta del guscio si stacca dal rimanente.

Talora si tratta di un vero e proprio opercolo (uova *opercolate*), che si rimuove per la pressione interna della larva nascente, come il coperchio di un vaso.

Altre volte, sebbene più di rado, è veramente un tappo che si stacca, spinto dal di dentro al momento opportuno, esattamente come avviene per una bottiglia. Il tappo è tenuto in posto da una ripiegatura del guscio dispostavi sopra, che si frange allorchè questo turacciolo viene premuto dal di dentro.

Molta varietà dà alle uova la scultura del corio, che frequentemente è ornato di impressioni o rilievi, in maniera talora molto elegante.

Si tratta a volte di costole salienti, longitudinali o trasverse, oppure di una reticolazione a poligoni, spesso regolari o di particolari punteggiature, o di rilievi a brevi punte (uova *aciculate*) o di appendici più lunghette, molto ornamentali, che possono essere anche limitate a zone o ad aree speciali. Di tali produzioni spesso è ornata la regione micropilare in modo elegante.

Talune uova, che sono parzialmente introdotte in sostanze molli, a ciò non vi si immergano del tutto, con pericolo di asfissia, hanno opportune appendici, che le arrestano ad un dato punto entro la massa in cui stanno, così che non possano penetrarvi di più.

nel maggior numero dei casi le uova sono ricoperte di una materia appiccicaticcia, con cui aderiscono ai corpi su cui la madre le depone; altra volta invece, specialmente se debbono galleggiare, sono rivestite di sostanze che l'acqua non può bagnare, per cui esse rimangono a galla.

Infatti tutte le uova debbono essere in contatto dell'aria, perchè respirano di continuo. D'altro canto, quelle da cui nasceranno larve acquaiole sono per lo

Fig. 188. — Varie maniere di uova di Insetti a diverso ingrandimento.

A, di *Lepiduras gloveri* (Lepid.); *B, D, R*, di altri Lepidotteri; *C*, di *Ludrnas grata* (Lepid.); *E*, di *Platyphyllum concinnum* (Ortott.); *F*, di *Podisus spinosus*; *G*, di *Triphleps insidiosus* (Emitt.); *H*, di *Chrusopa* (Neurott.); *I*, di *Corisocoris festaiella* (Lepid.); *L*, d. *Presosternum subalatum* (Emitt.); *M*, di *Bruchophagus funebris* (Imen. Calcid.); *V*, di *Earutana* (Imen. Calcid.); *P* Mosca comune; *P*, di *Scatophasa* (Ditt.); *Q*, di *Polygonia interrogationis* (Lepid.); *S*, di altro Dittero. Da varii autori.

più a contatto coll'acqua o così vicine all'elemento liquido, che la larva lo possa raggiungere senz'altro, o col più breve tragitto od indugio. Si comprende che nei casi di contatto coll'acqua esse devono aver modo di non restare sommerse od almeno senza una scorta d'aria attorno.

Talora il problema è risolto per via di ovoviviparità, per cui le uova, coll'embrione maturo ormai, allorchè cadono nell'acqua, subito si rompono e la larvettina ne esce senz'altro vispa ed attiva.

Quanto alle dimensioni, si comprende che la prima causa influente è la statura materna; ma grandissima varietà si può avere rispetto alla proporzione delle uova verso la madre.

Può esser detto che le uova sono proporzionatamente tanto più piccole quanto più immaturo è lo stato della larva che ne schiude e quanto maggiore è il numero, entro il corpo materno, di esse uova a pari grado di maturanza.

Infine è da considerarsi il diverso modo di aggruppamento delle uova, se siano cioè deposte isolate e sparse senza ordine prestabilito o se riunite insieme in vario modo.

Ancora devesi dire che in non pochi casi le uova stesse, riunite in gruppo, sono poi tutte assieme protette da un comune involucro, che prende il nome di *ooteca,* il quale si compone di sostanze varie e si presenta con aspetti molteplici.

Svariatissimi poi sono gli ambienti in cui le uova sono deposte; per lo più in rapporto col modo di vita della larva ed anche assai variati i modi con che la femmina provvede alla loro sicurezza; ma di questi ultimi fatti è più opportuno parlare a proposito dell'adulto, come conclusione di tutto quell'insieme di atti, che ha per iscopo la conservazione della specie.

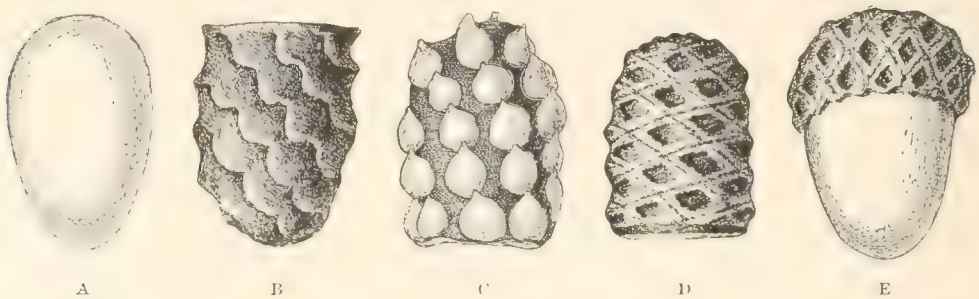


Fig. 189. — Uova di Clitre, ecc. diverse, nude o coperte dalla *scatoconca.*

A, di *Cryptocephalus bipunctatus*, senza scatoconca; *B*, di *Cryptoc. aureolus*; *C*, di *Clitra 4-punctata*; *D*, d. *Clytra longipes* coperti dalla scatoconca; *E*, di *Cryptoc. bipunct.* solo in parte coperto di scatoconca. Da Fabre.

Le uova *nude*, cioè senza particolare involucro per ognuna di esse, fatto d'altra materia, rappresentano il caso più comune, ma si conoscono dei bellissimi esempi di uova, invece, protette, almeno parzialmente, da speciali teche.

Il caso classico è mostrato da Crisomelidi, fra i Coleotteri, ed è illustrato col solito garbo dal Fabre (fig. 189).

Le Clitre partoriscono uova a corio liscio, rotondeggianti, che sono contenute in un involucro, talora scolpito molto elegantemente e bruno. Esso è fatto di materia fecale della madre, mescolato ad una speciale secrezione, la quale sostanza è deposta attorno all'uovo, mentre esso si trattiene in una specie di cloaca, ove mettono capo insieme il condotto sessuale e rettale materni ed anche particolari ghiandole. Mescolate alle uova fuori uscite, così coperte dall'involucro che il Lewillon chiama *scatoconca*, se ne trovano altre nude o con involucro incompleto, come si vede nell'annessa figura 189, *E*.

Il Lewillon ha mostrato che la sostanza della scatoconca non si comporta di fronte ai reagenti, come la chitina; nè è dunque diversa.

Per la maggioranza delle Clitre le uova sono isolate e lasciate liberamente cadere alla ventura, per altra specie, come è la *C. taxicornis*, che fa delle scatoconche bellissime, a zone rilevate di traverso e con una specie di opercolo, sempre aperto però, alla bocca, esse sono aggruppate in mazzetti, ciascuna con un peduncoletto speciale (fig. 190). Alle volte queste scatoconche servono anche di prima base alla formazione del follicolo, in cui viene a celarsi la larva fino alla ninfosi.

In generale la forma dell'uovo è rotondeggiante o più o meno ovale, ma altre volte, come si è detto, si possono vedere le forme le più disparate e strane.

Si sono indicate già nel primo volume le singolarissime uova cilindriche od anche prismatiche, che appartengono a Fasmidi fra gli Ortotteri e qui ne ricordiamo la figura (vol. *I*, fig. 1262).

Alcune volte l'uovo è rotondeggiante bensì, ma schiacciato più o meno ad un lato, in modo da rappresentare tutti i gradi, da una forma subsferoidale, fino ad una placentoide assai poco alta. Queste gradazioni tutte si possono vedere nei Lepidotteri ed ancora la depressione su ambo le faccie dell'uovo, la quale può giungere così innanzi da essere l'uovo stesso quasi laminare e con contorno ovale, come si vede in più specie di Locustidi ed altri Ortotteri saltatori (fig. 188, *E*).

Talvolta, pur avendo da un lato una depressione che serve di base all'uovo stesso, esso si innalza a guisa di cono o con una forma ogivale, puntuto più o meno all'apice e questa maniera d'uova si vede in molti Lepidotteri ed in parecchi Coleotteri, specialmente tra i Crisomelidi e Coccinellidi.

Non rare sono le uova cilindriche affatto ed anche tronco-coniche, talora anche più larghe in alto che non in basso, terminate quindi, anche sopra, da faccia piana. Così veggonsi in qualche Lepidottero ed anche fra gli Eterotteri.

La più curiosa maniera d'uova, quanto alla forma, è quella delle peduncolate, cioè rotondeggianti, ma fornite da un capo di un lungo o lunghissimo filamento, il quale è un vero peduncolo allorchè aderisce, ad un corpo e regge così tutto l'uovo eretto o sospeso (*Chrysopa* fra i Neurotteri) (fig. 188, *H*) oppure è una semplice appendice senza scopo evidente, allorchè l'uovo riposa altrimenti sul corpo, sul quale è stato deposto, come si vede accadere per le uova peduncolate di Imenotteri endofagi e di Cinipidi (fig. 188, *M*, *N*).

Fig. 190. — Uova a mazzo di *Clytra taxicornis*. Da Fabre.

Questa così strana parvenza delle uova di Emerobidi è tale che qualche naturalista, vedendo queste produzioni così erette a perpendicolo sulle foglie o sui rametti delle piante, le ha scambiate per micromiceti, cioè per funghi e per tali denominati e descritti (fig. 195, *L*).

Una brevissima appendicetta peduncoliforme si vede in uova di insetti diversi parassiti di mammiferi, perchè con tale peduncolo i peli sono strettamente abbracciati e così sono fissate e bene aderenti le uova di Ditteri, le cui larve sono endoparassite e quelle di Anopluri e Mallofagi, che vivono in tutti gli stati sul loro ospite (fig. 198).

Per ciò che riguarda la scultura del corion bisogna convenire che essa, talora, è sommamente elegante. Perchè se moltissime uova sono levigate o semplicemente marcate di minuta punteggiatura, in altri casi molto più complesso è il disegno a rilievo del guscio. Una più modesta modificazione della scultura a punti rilevati si è quella di acicule, che rivestono tutto l'uovo e lo fanno sembrare spinosetto. Questo si vede, fra l'altro, nelle uova di qualche Calcidite (fig. 188, *N*).

Ma rilievi più vistosi possono essere in forma di appendici cilindriche od anche arboriformi, in questo caso però circoscritte a zone determinate, come si vede ad esempio nelle due uova qui figurate. l'una pertinente ad un Eterottero e l'altra ad una Farfalla (fig. 188 *I*, *L*).

Più comuni invece sono rilievi costoliformi, che percorrono tutto il guscio di uova sferoidali o coniche, secondo meridiani, e, meno spesso, secondo paralleli; in tale caso però i rilievi sono più fitti, meno sensibili cioè e nell'insieme simulano una striatura piuttosto che altro. Questo vedesi in uova di Lepidotteri (fig. 188, *Q*)..

Ma talora, anzichè di rilievi si tratta di vere incisioni, secondo meridiani ed allora l'uovo assume più o meno l'aspetto di un popone o di un arancio sbucciato, dove si vedono nettamente distinti gli spicchi.

La scultura più comune del guscio è quella a poligoni, sieno essi a contorno rilevato (caso più frequente) od impresso. Ne portiamo qualche esempio e se ne possono dedurre da grandissimo numero di uova, fra tutti gli ordini di Insetti.

Del colorito delle uova non molto è da dirsi, per quanto si possa affermare che non sono frequenti i colori vistosi, ma i più comuni sono pallidi, dal bianco al giallo anche acceso e vivace, al rancione, ecc. Meno frequenti sono i colori bruni.

Il più bel caso è dato dalle uova a riflessi madreperlacei o metallici, talora splendidissime, come sono di parecchie specie di Eterotteri e di Lepidotteri, che sembrano veramente piccole e bellissime perle.

Circa al modo di rottura del guscio qualche cosa si è già detto. In taluni casi, nei quali l'insetto rinchiuso nell'uovo rode il guscio per sortirne, non può esservi una speciale maniera di rottura; ma in altri casi il processo è diverso, perchè la rottura del guscio avviene secondo determinate linee di minore resistenza.

Fig. 191. — Un uovo con opercolo staccabile (di *Lethrus cephalotes*). Da Emich.

Si hanno dei veri opercoli (fig. 191) più o meno a calotta sferoidale o piani, e questi si staccano dal rimanente (che resta in sito come un elegante vasetto) per una interna pressione dipendente dal nascituro.

Questo è caso assai ovvio.

Le uova di Mosche comuni, anche di quella domestica e di quella della carne, sono longitudinalmente spaccate da una fessura, che ne percorre tutta una faccia (fig. 188, *O*, *T*), la quale però è tenuta chiusa da una stretta lingua della stessa natura ed aspetto del guscio ed è questa linguetta che viene spostata al momento della schiusa, in modo che così rimane libera la fessura, da cui la larva possa sfuggire.

Il più singolare processo è quello che fanno vedere certe uova di Emitteri, recentemente descritte e che meritano davvero una particolare menzione; se ne è brevemente accennato. Si tratta di cilindri lunghetti, i quali sono chiusi all'estremo superiore da un tappo del tutto simile per forma, salvochè elegantemente scolpito ed ornato, ai tappi delle bottiglie di sciampagna. Questi turaccioli poi sono tenuti in posto da una calotta membranosa, che procede dal corio del cilindro e si chiude a campana sul tappo medesimo, esattamente come per le bottiglie di vino scelto fanno le capsule di stagnola (fig. 192, *B*).

Allorchè la larva vuole schiudere, essa comprime e spinge il tappo dal di sotto; la *capsula* si rompe per spaccature longitudinali e così, traverso le strettoie, poco resistenti del resto, di questi brindilli della capsula, il tappo è gettato all'esterno.

Vedasi tutto ciò nelle annesse figure 192, 193.

Vi sono uova che, come ho detto, non debbono immergersi in sostanze molli, su cui sono deposte, se non per un certo limite. Queste uova hanno delle alette, che le reggono, impedendo così la immersione totale, mentre rimane all'aria una parte di dove può avvenire la respirazione.

Fig. 192. — Le singolari uova di un Emittero Reduvide di specie ignota di America.

A, mucchietto di uova in parte chiuso (le prime due serie) con altre schiuse; *B*, il tappo che le chiude. Da Sharp.

Ricorderò due esempi classici, già benissimo illustrati dal Reaumur e che appartengono ad insetti comuni (figg. 188, *P*, 194).

Certe mosche grossette, pelose assai, gialle o brune, che frequentano gli escrementi umani, perchè colà vivono le loro larve, vi depongono alla superficie certe uova cilindriche, lunghe fino a due o tre millimetri, le quali sono per gran parte immerse, ma sporgono all'esterno con un capo e questo è fiancheggiato da due eleganti alette triangolari. Questa parte sporgente è bianchissima e perciò spicca assai sulla tinta della sostanza su cui posa ed è tutta molto elegantemente scolpita di aree rilevate esagonali (fig. 194).

Altre mosche viventi nelle sostanze, specialmente vegetali, putrescenti, fanno uova candide, le quali giacciono, invece, per lungo tempo sulla massa putrida, ma ne stanno fuori con una

faccia, perchè questa è fiancheggiata da due alette rettangolari disposte sui fianchi dell'uovo (che è cilindrico e liscio) per tutta la sua lunghezza. Tanto le alette nella parte rivolta all'aria, quanto la faccia dell'uovo compresavi, sono elegantissimamente reticolate, con rilievi a contorno esagonale regolare (fig. 188, *S*) e la faccia all'aria è percorsa da una carena rilevata longitudinale.

Nel primo caso, quello descritto delle mosche coprofile, la larva esce dal capo opposto a quello libero ed è così subito nell'ambiente che le conviene; nel secondo caso essa sorte dalla faccia inferiore, ottenendo lo stesso effetto.

Si è detto che l'uovo, il più spesso, è circondato da speciali sostanze con scopi diversi oltre quello semplicemente con ufficio di farlo aderire ai corpi, su cui è deposto, così che non li abbandoni facilmente e cada altrove lontano dall'ambiente opportuno alla vita del neonato.

Così le uova di certi Ditteri, anche delle comuni zanzare, galleggiano perchè rivestite di una sostanza, la quale impedisce che l'acqua le possa bagnare (fig. 195, *I*).

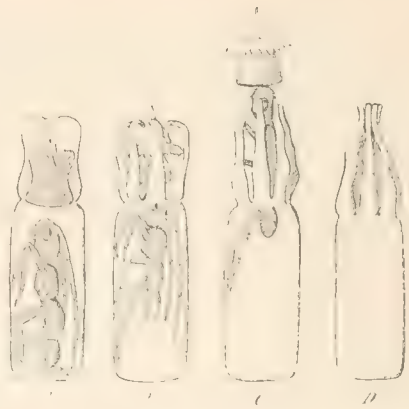


Fig. 193. — Maniera di schiusura della uova a figura precedente. Figura semischematica, secondo Sharp.

Aggruppamenti di uova. — In generale le uova sono deposte isolatamente solo per quei casi pei quali l'ambiente non possa nutrire che una sola larva, come è ad es. per quegli Imenotteri pei quali ciascuna larva schiude e vive fino allo sfarfallamento entro una cameretta speciale e tutta per sè, o quelle, che per essere endofaghe e viventi ciascuna in un solo ospite, non debbono avere altri concorrenti, o quelle ancora che vivono una per ciascuna galla, che loro cresce all'intorno, o le altre di certi Coleotteri coprofagi, che preparano attorno a ciascun uovo il nutrimento entro una stanza propria, o quelle parimenti che vivono solitarie entro le frutta, dove non più che una deve esservi, ecc.

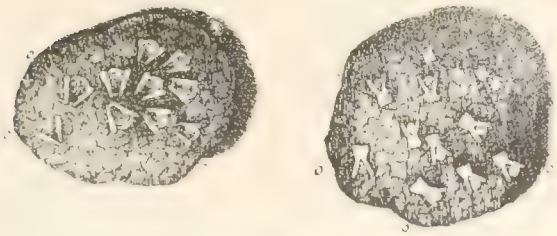


Fig. 194. — Uova di *Scatophaga* immerse in escrementi umani. Da Reaumur.

Ma allorchè l'ambiente è suscettibile di nutrire più larve insieme, non c'è ragione che la femmina, da poichè sta deponendo, non ne profitti per collocare quante più uova le vien fatto.

In tale caso le uova possono essere o disposte a caso l'una rispetto alle altre o accostate ed a contatto, facendo così dei caratteristici mucchietti, nei quali le uova sono però libere in presenza del mondo esterno, oppure tutte insieme sono protette da speciali ripari di varia natura, che possono essere definiti tutti per *ooteche*, prendendo tale voce in senso largo.

Dei semplici aggruppamenti liberi non giova dire molto, avvertendo tutto al più che essi sono caratteristici per talune specie di insetti.

Così gli eleganti cumuli d'uova brune o nere, i quali, concavi un poco a guisa di barchette, galleggiano sull'acqua stagnante (fig. 195, *I*) (e basta lasciare all'aperto di estate un vaso purchè ampio abbastanza, con acqua per vederne dopo qualche giorno), le quali masse apparten-

gono alle comuni Zanzare, sono ben note a tutti e differiscono molto dalle masse a catenelle delle uova di Anofeli o quelle a mucchietto disposto attorno ad un fuscello (fig. 195, *C*), che spettano ai Tabanidi e questo per citare alcuni Ditteri a larva acquaiola.

Le Farfalle mettono generalmente le uova l'una accanto all'altra, su una più o meno estesa

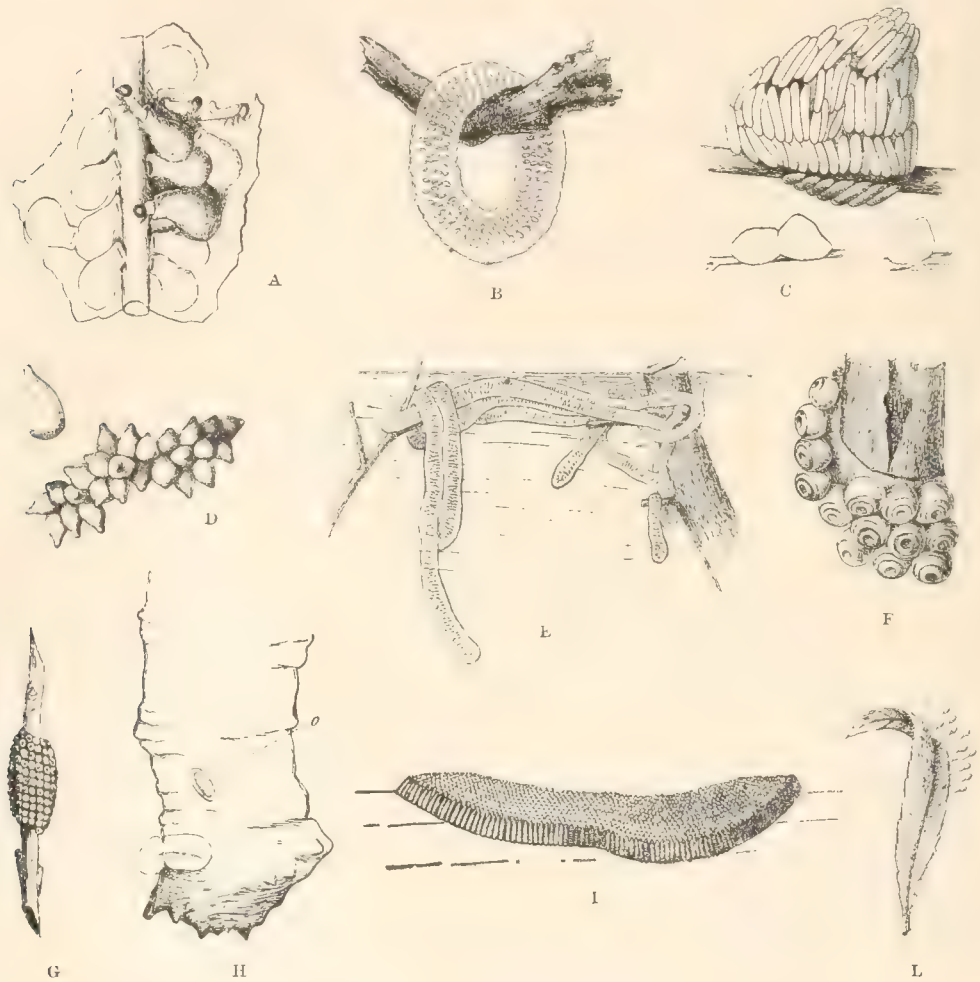


Fig. 195. — Varie maniere di deposizione di uova.

A, Ovisacchi entro le foglie con larve nascenti di *Schizocerus privatus* (Imen. Tentredinei), da Marlatt; *B*, anello subacqueo di uova di un Friganide specie sconosciuta, da Needham; *C*, mucchietti di uova di *Tabanus quatuornotatus* (Ditteri), da Lecaillon; *D*, di *Galleruccella calmariensis* (Coleott.), da Felt; *E*, nastri subacquei di uova di *Tetragoneuria* (Libellul.), da Needham; *F*, di *Bombyx neustria* (Lepid.), da Ratzeburg; *G*, anello d'uova attorno ai rami di *Olisiocampa americana*, da Riley; *H*, estremo addome di larva di Tipula con uovo di Imenottero parassita (*Eucoila*, Cinip.) aderente (in O), da Keilin; *L*, uova di *Chrysopa* su una foglia.

superficie delle foglie o dei rami di piante diverse, ma in taluni casi la disposizione è caratteristica, come, ad es., quella ad anello o manicotto propria quasi esclusivamente di taluni Bombicidi, come *Bombyx neustria* (fig. 195, *F*, *G*) ed affini.

Vi sono uova, che stanno assieme riunite per mezzo di una sostanza di aspetto gelatinoso e fanno così degli ammassi di varia forma. Tali ammassi d'uova si vedono nelle acque (fig. 195, *B*, *E*; 196), immersivi ma sospesi, quasi alla superficie, a qualche corpo subacqueo e così sono quelli in forma di lungo nastro, comuni in tutte le nostre acque stagnanti, che appartengono a Ditteri del genere *Chironomus*.

Negli ammassi filiformi fatti dalla nostra più comune specie, inclusi nella sostanza gelatinosa sono anche nastri di natura elastica (fig. 196, *B*). Tali produzioni furono dette *nidamentum* dal Robin, che bene le descrisse (1866). Altre specie dello stesso genere depongono le uova in masse fioccose (fig. 196, *C*), arrotondate o piriformi, ma che non contengono filamenti elastici.

Anche alcune Efemere mettono le uova circondate da sostanza gelatinosa, ma esse sono in un solo strato e la massa ha forma varia: rotondeggiante, a focaccia, ecc. Tali agglomeramenti (fig. 195 *B*, *E*) di uova sono fuori d'acqua, affidati a corpi diversi. Così pure fa qualche Friganea e qualche specie di Lepidottero acquaiolo (*Botis potamogalis*).

In questi casi, nella massa trasparentissima sono immerse uova brunastre o rosse ed il tutto è così pellucido che tali uova si prestano benissimo allo studio della evoluzione dell'embrione, come già primamente fece il Balbiani.

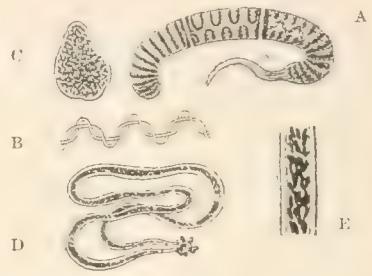


Fig. 196. — Nastri e masse d'uova subacquee di *Chironomus* (Ditt.).

A, di *Ch. dorsalis*; *B*, filamenti elastici contenuti nel nastro; *C*, *D*, di altre specie di *Chiron.*; *E*, disposizione delle uova nella massa gelatinosa. Da Miall.

Taluni Insetti, che mettono le loro uova nell'interno di tessuti vegetali non di rado le dispongono secondo un dato ordine, spesso caratteristico.

In tali casi il tessuto della pianta è variamente inciso e nelle ferite così praticate sono deposte le uova, non di rado anche assicuratevi più tenacemente mercè una qualche sostanza appiccicaticcia.

Parecchi Ortotteri fra i Locustidi ed i Grillidi, come i Cicadari fra gli Emitteri, ecc. depongono così le loro uova a varia profondità, entro i rametti di piante diverse, sia nascoste addirittura entro il midollo, sia più o meno sporgenti all'esterno (fig. 197). Di consimili casi però, come di particolari nidi d'uova protetti da terra, ecc., i quali casi si riferiscono, in gran parte, ad Insetti fitofagi e taluni economicamente nocivi, sarà il caso di dire più largamente in appresso, allorchè si tratterà delle specie che interessano le nostre culture.

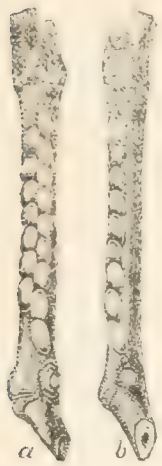


Fig. 197. — Uova di *Microcentrus retinervis* (Ortott.) in sito. Da Riley.

Altra maniera di disposizione delle uova, tutto affatto particolare alle specie parassite di Mammiferi o di Uccelli è quella per cui le uova stesse sono tenacemente fissate al pelo od alla barba di penna dell'ospite.

In generale, in casi simili, sia che essi si riferiscano a Ditteri (fig. 198) oppure a Mallofagi od a Pediculini, il sistema di adesione dell'uovo è sempre lo stesso; cioè, oltre ad un glutine speciale, anche ad una particolare espansione del corio, per la quale l'uovo da un capo abbraccia il pelo o la barba di penna e vi aderisce strettamente.

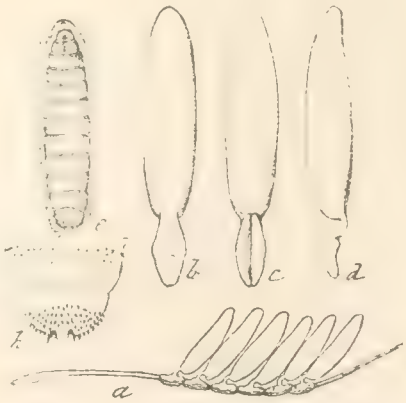


Fig. 198. — Uova di *Hypoderma lineata* (Ditt.).

a, su pelo dell'ospite; *b-d*, isolate. Dall'*Insect Life*.

Vere e proprie ooteche solide, costituite da una speciale secrezione dell'addome delle femmine, entro i quali ripari stanno molto bene difese le uova, sono prodotte da Ortotteri e da qualche Coleottero (figg. 199-202).

Ve ne ha di più specie. In taluni casi la sostanza fluida segregata attorno all'ammasso delle uova incolla anche della terra circostante (allorchè la deposizione avviene entro il terreno) e

così ne riesce una specie di sacco allungato, resistente, liscio all'interno e scabroso da grani terrosi al di fuori, entro il quale le uova sono ordinatamente disposte di traverso od oblique, le une sulle altre. Così è fatto il follicolo o *cannello* d'uova di Acrididi (fig. 202, *A*). Ma se la ooteca è fabbricata in piena aria, o nel corpo stesso della madre, allora assume altra parvenza.

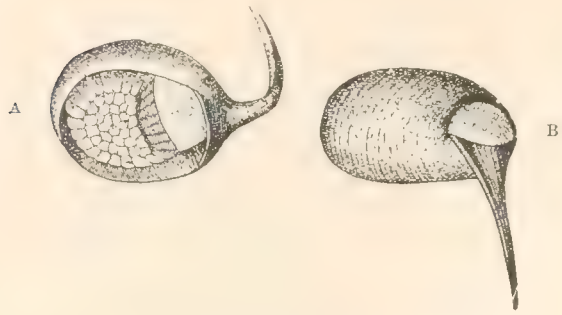


Fig. 199. — Ooteca con uova di *Hydrophilus*. *A*, aperta; *B*, chiusa. Da Miall.

Le ooteche costrutte fuori del corpo materno, come sono ad es. quelle di Mantidi fra gli Ortotteri e di Cassididi fra i Coleotteri, essendo deposta la sostanza mano mano sulle uova che escono e quivi da fluida divenendo resistente, sono fatte di più loggie, strettamente addossate le une alle altre e formanti un tutto unico a configurazione costante per ciascuna specie. Le ooteche della comune Mantide sono state bene studiate da più autori. Esse si trovano sulle pietre o sui rami di arbusti e vi aderiscono molto tenacemente. Hanno forma ovale, e mostrano una striatura di traverso. Nell'interno si trovano una ventina di logge mediane, dove sono le uova e queste loggie piene, sono fiancheggiate da altre vuote, più piccole e a struttura irregolarmente vacuolare. In ciascuna loggia piena sono da 8 a 10 uova, in basso, ed in alto si trovano delle lamine arcuate, addossate strettamente l'una all'altra. Queste ooteche possono raggiungere dimensioni molto vistose, come sono quelle, ad es., della nostra comune *Mantis religiosa* (fig. 200).

Fig. 200. — Ooteca di *Mantis religiosa*, in grandezza naturale, da cui sortono i neonati. Da Roesel.

Invece le ooteche fabbricate nel corpo della madre sono foggiate ad astuccio. Ne sono ottimo e comune esempio quelle della nostrale, pur troppo ovvia, Blatta delle case (*Periplaneta*

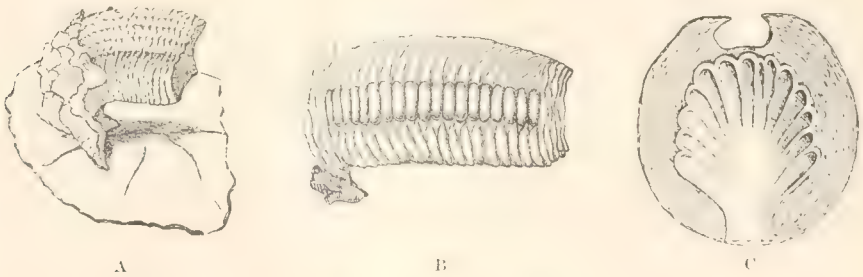


Fig. 201. — Ooteche diverse.

A, di *Aspidomorpha puncticosa* (Cassidide africano) su una foglia; *B*, sezione della stessa, Da Sharp; *C*, sezione trasversa di ooteca di Mantide dell'Australia (*Insect Life*).

orientalis). Esse (fig. 202, *B*, *C*, *D*), sono dure, resistenti, brune, ovato-cilindriche, con una costola rilevata, longitudinale su una faccia. Entro vi si trovano le uova ordinatamente disposte di traverso in due strati, secondo le due faccie maggiori della ooteca e sono divisi da una parete, che forma due loggie nella capsula; in ciascuna loggia dunque le uova sono in un solo strato. Le femmine si portano per qualche tempo simili astucci attaccati all'estremo del loro ddome, poi li abbandonano.

Le ooteche di Blatta sono composte di una sostanza speciale, che, allorquando si trova fluida nelle gliandole, è solubile nella potassa, ma diviene insolubile a contatto dell'aria. Essa è ritenuta per una mescolanza di chitina e piccoli cristalli di ossalato di calce.

Durante la formazione dell'ooteca l'uovo, che da un ovario passa nella cloaca, si situa in questa al lato opposto, se viene dall'ovario di destra esso va a sinistra e viceversa; così avviene alternativamente.

L'ooteca, nella vagina della comune Blatta delle case (*P. orientalis*) rimane disposta verticalmente: ma nelle piccole Blatte, che da noi si trovano nei campi (*Blatta germanica*) tale astuccio si rivolge e si dispone orizzontalmente, coll'orlo crenulato rivolto sul lato destro della madre. In quest'ultima specie la ooteca racchiude da 28 a 58 uova (vedi Duchamp 1879; Kadyi 1879; Wheeler 1889, ecc.).

Una maniera speciale di protezione delle uova si è quella che usano certe Farfalle della famiglia dei Bombicidi, come ad es., le comuni *Ocneria dispar* e la *Porthesia chrysorraea*, le *Orgya*, ecc. La femmina ha molto pelo sull'estremo addome, facilmente caduco e mano mano che depone le uova le ricopre anche con questi peli, che le si staccano dal corpo. Si ha così un cuscinetto di forma varia, ovale per la Ocneria, allungato più o meno per l'altre Farfalle, di color giallo terreo o giallo-oro e colà le uova stanno molto bene riparate.

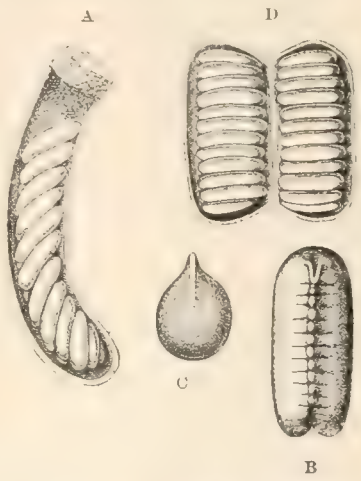


Fig. 202. — Ooteche diverse.

A. *Cannello* d'uova di *Stauronotus marocchanus* (Ortott.); *B*, di *Periplaneta orientalis* visto dal di sopra; *C*, lo stesso di lato; *D*, lo stesso aperto (da Henneguy).

Insetti vivipari.

La viviparità non è molto frequente fra gli Insetti, pure se ne hanno casi in quasi tutti gli ordini. Il più conosciuto è quello degli Afidi. Vi sono anche Efemere vivipare. Ma ancora tra gli olometaboli si citano parecchi Ditteri, a cominciare da quei Pupipari, di cui più volte si è già detto. Inoltre parecchie specie, ad es., dei generi *Musca*, *Authomyia*, *Sarcophaga*, *Tachina*, *Glossina*, *Denia*, *Mitogramma*, ecc., sono egualmente vivipare.

Fra i Coleotteri è notevole il fatto segnalato dallo Schiödte (1856) di Stafilini del Brasile, appartenenti ai generi *Corotocha* e *Spirachtha*, che sono parassiti nei nidi di Termiti e le cui uova si sviluppano entro il corpo della femmina, nell'ovidutto e le larve possono nutrirsi, per un certo tempo, di una speciale secrezione, che geme dalle pareti delle vie genitali. Si conoscono anche Crisomelidi vivipari.

Il caso più curioso è quello di una Farfalla vivipara, vivente in Australia, citata dallo Scott, il quale fece partorire dei bruchi vivi, comprimendo l'addome della madre.

Schiusura della larva.

I fenomeni, che accompagnano la schiusura dell'uovo del giovane insetto non sono stati largamente studiati, eppure certo vi sarebbe messe buona di fatti singolari relativi ai modi speciali di praticare questa funzione.

I due fatti più rilevanti, che si notano in questo momento, sono l'uno la maniera particolare, che è seguìta da certe larve per rompere il guscio dell'uovo e venirsene alla luce, l'altra della presenza di un involucro, che riveste in certi

casi le larve stesse subito dopo la loro schiusura e deve essere immediatamente abbandonato.

Fra le larve, le quali non rodono il guscio dell'uovo, conforme si è avvertito, alcune se ne trovano provvedute di speciali ordigni transitori, duri, in modo da poter determinare la frattura del corio o si servono di qualche altro mezzo per ottenere lo stesso scopo.

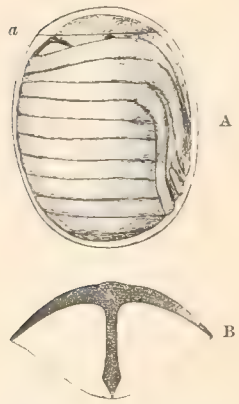


Fig. 203. — Organo larvale per rompere il guscio dell'uovo in un Pentatomide (Emitt.).

A, embrione di lato di *Palomena dissimilis*, mostrante in *a* l'organo; *B*, organo veduto di faccia. Da Heymons.

Processi chitinosi, duri, si sono rilevati in larve di parecchi ordini, come ad es. in quelle di Eterotteri (Zaddach per *Pentatoma baccarum*, ed Heymons per *Palomena dissimilis*) (fig. 203). Si tratta di un pezzo rigido, a forma di àncora e con un dente sporgente all'innanzi, il quale si vede nella regione della nuca dell'insetto. Consimili ordigni si sono trovati, altrove situati, anche su altri insetti, tra i quali si può citare la *Phryganaea grandis*, l'*Osmylus maculatus*, ecc.

Fig. 204. — Larva di Pulce del Gatto mostrante in *a* l'organo per rompere il guscio dell'uovo. Da Künchel.

Nelle Forficule, secondo Heymons, trovasi una spina rigida piantata sul capo, fra gli occhi. Così pure Wheeler ha riconosciuto tre paia di spine sul torace della larva di *Doryphora*, le quali servono appunto a rompere il guscio dell'uovo. Sul capo della larva di Pulce (fig. 204) trovasi un pezzo ovale, resistente, situato nel mezzo della fronte ed all'innanzi fornito di punta acuta. Anche questo organo è transitorio e se ne va colla prima muta.

Fig. 205. — Ampolla cervicale (*a*) nello larva di *Stauronotus marocchanus* (Ortottero). Da Künchel.

Fig. 206. — Schiusura delle larve di *Stauronotus marocchanus* dal cannello d'uova. Le larve sono ancora avvolte nella membrana amniotica. Da Künchel.

Un mezzo affatto diverso è quello di comprimere l'ostacolo mercè una parte del corpo appositamente rigonfiata, da assomigliarsi a quello che le Mosche impiegano per sortire dal pupario e farsi strada fra oggetti resistenti, cioè l'ampolla frontale, che si conoscerà a suo luogo.

Il Künkel illustra benissimo l'*ampolla cervicale*, cioè un rigonfiamento estemporaneo, che si vede nelle larve nascenti di Acrididi ed è prodotto dalla membrana del dorso del collo, compressa da sangue, a volontà dell'insetto (fig. 205, 206).

Con questo mezzo non solo la larva esce dal guscio dell'uovo, ma, cogli sforzi riuniti di più neonati, viene rimosso anche l'opercolo, che chiude l'ooteca e di quivi gli insettucci se ne possono sortire.

Rivestimento del neonato. — Parecchie specie nascono avvolte in una membrana amniotica esilissima e debbono liberarsene tosto, il che avviene per rottura della pellicola secondo una linea dorsale e conseguente esuviamento della larvetta.

Ciò si vede in neonati di Ortotteri nonchè di Pseudoneurotteri.

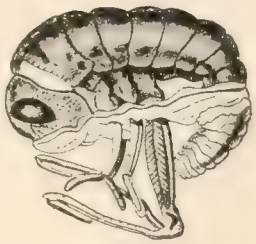


Fig. 207. — Larva di *Stauronotus marocchanus*, neonata, che getta la membrana amniotica. Da Künchel.

In quest'ultimo caso, ad es. negli Odonati (fig. 208) la larva, tuttavia rivestita di detta membranella, fuoriesce dal nido dove sono state deposte le uova, in vicinanza dell'acqua e cade in questo elemento, dove avviene il rigetto della spoglia, che rimane a galla, secondo si vede dall'annessa figura.

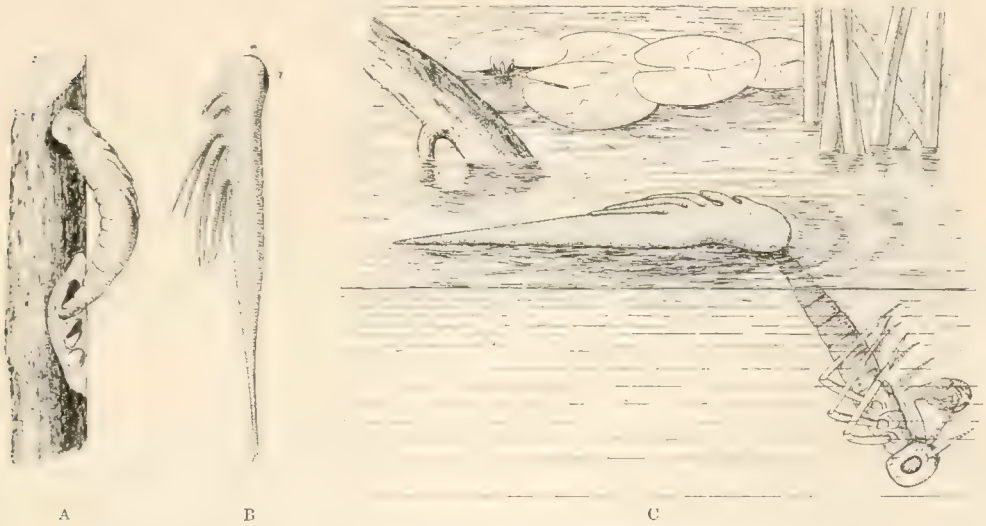


Fig. 208. — Schiusura del *Laestes viridis* (Libellul.).

A, embrione che fuoriesce dall'uovo; *B*, ancora rivestito dalla membrana amniotica; *C*, caduto nell'acqua si libera della membrana. Da Pierre.

Gli Acrididi, secondo Künckel, (fig. 207), allorchè nascono così avvolti in questa veste provvisoria, non possono saltare, perchè impediti nei loro movimenti. Non acquistano tale facoltà se non dopo l'esuviamento, che è il primo della serie.

Larva.

La parola latina significa veramente *maschera* ed è giustificata per le forme giovanili degli Insetti a metamorfosi completa, inquantochè veramente questo primo stadio non rappresenta certo il vero aspetto dell'insetto definitivo.

Come si vedrà a proposito delle intime mutazioni, che nell'organismo dell'insetto importa la ninfosi, cioè che avvengono negli olometaboli durante il periodo ninfale, si può ammettere che gli organi dell'adulto vengano veramente a formarsi, grado grado, entro la veste larvale e questa li celi, ormai molto bene

definiti, specialmente nei suoi ultimi momenti, li mascheri cioè a chi li guardi superficialmente.

Per gli altri insetti, cioè per quelli a metamorfosi incompleta, non esiste uno stadio postembrionale, che corrisponda alla *larva* degli olometaboli. Possono tuttavia ben trovarsi differenze nella generale forma del corpo e quindi nell'aspetto, anche molto rilevanti, fra lo stadio definitivo e quelli giovanili, oltrechè nella mancanza di ali in questi ultimi, ma tali differenze non sono mai così vistose come in generale appaiono negli insetti a metamorfosi completa e, del resto, anche tutto il processo di formazione degli organi immaginali è radicalmente diverso.

Adunque, mentre non è soverchia improprietà il chiamare *Larva*, in senso lato, lo stadio precedente quello ninfale, anche parlando di insetti emimetaboli ed ametaboli, sarebbe però bene riserbare in modo particolare tale denominazione al periodo seguente quello embrionale per gli insetti metabolici.

Quanto agli Insetti emimetaboli ed ametaboli si potrebbe ricorrere ad altra voce di significato conforme, però diversa, come ad es. alla parola greca *Prosopon* o Prosopide e ciò per non creare confusione, trattandosi per verità di cose diversissime, come sono appunto il primo stadio postembrionale degli Insetti olometaboli in confronto di quelli di tutti gli altri.

Veniamo ora a parlare delle *larve* strettamente dette, cioè dello stato che segue immediatamente all'uovo nel ciclo evolutivo dell'insetto a metamorfosi completa.

Differenze di aspetto notevoli non si rilevano soltanto tra lo stadio larvale e quello immaginale nella stessa specie, ma, talora molto diverse sono fra loro le larve di specie anche abbastanza affini ed insieme comprese in un gruppo non troppo ampio. Ciò dipende da influenze varie, dovute a speciale maniera di esistenza e ad altre necessità, cui è sottoposta la larva, che vi si sottrae anche meno facilmente dell'adulto suo, da poichè è generalmente molto più poveramente dotata di organi e facoltà locomotorie.

Questa diversa attitudine alla locomozione, di cui godono larve di Insetti diversi rappresenta la precipua influenza sulla configurazione generale del corpo e sullo sviluppo degli arti ed è anche più efficace di quello che non sia il diverso elemento ambiente. Così, ad es., si potranno rilevare assai più appariscenti differenze tra due larve a vita aerea, ma che abbiano tutto affatto diversa maniera di procurarsi il cibo (abbenchè questo sia fondamentalmente lo stesso) che non tra forme aeree ed acquaiole, ma però con abitudini conformi circa il modo di ottenere ciò che è il precipuo scopo della vita larvale, ossia il nutrimento.

Un esempio servirà a chiarire il concetto.

Larve di Cicindelidi, Carabidi, Coccinellidi, Emerobiidi, come i *Triungulini* dei Meloidi, tutte forme a vita aerea, sono molto similmente configurate alle larve aquaiole di Ditiscidi, Idrofilidi, Perlidi, Odonati, ecc., e ciò in causa di una maniera di vita per cui è necessario un efficace sistema locomotorio.

Per converso del tutto simili fra loro, colla caratteristica di una estrema riduzione (fino a scomparsa totale) degli organi locomotori, sono larve pertinenti ai gruppi i più disparati, ma le quali tutte vivono in condizioni tali da non richiedere solleciti e frequenti spostamenti di luogo, standosene in ambienti ove il cibo abbonda o facilmente si trova. Apode sono sempre le larve parassite viventi nell'interno di altri animali o che comunque continuamente giacciono immerse nella sostanza di cui si cibano, o quelle che sono nutrite dagli adulti della loro specie, ecc., e queste hanno tutte l'impronta di una grande semplificazione e riduzione del sistema tegumentare-scheletrico, mostrano cioè un generale aspetto, adunque, elmintoide.

Tra queste ultime pigrissime larve e le attivissime citate in precedenza, sta tutta una serie intermedia di forme con organi locomotori a diverso grado di sviluppo, da semplici rigonfiamenti mammellonari, a zampe articolate e robuste e tutti questi gradi sono imposti appunto da diverse necessità per la ricerca del cibo o per altro che costringa alla locomozione in misura varia.

Può anzi accadere che, durante il periodo larvale in una stessa specie, queste necessità vadano soggette a mutamento rilevante ed in un dato momento la maniera di vita richieda buoni organi di locomozione ed un sistema scheletrico e muscolare atto alla loro funzione, mentre in altro periodo venga meno tale necessità. In questi casi, non troppo frequenti, ma molto dimostrativi, si hanno due o più maniere di larve e quelle agili corrisponderanno, nel loro insieme, al tipo di quelle attive predatrici, che prime si sono citate, le altre invece incorreranno più o meno verso quell'aspetto elmintoide o di verme, che si è detto proprio alle forme sedentarie e poco attive. Due diversi aspetti adunque in uno stesso periodo larvale ed è questo il caso rappresentato dalle così dette *ipermetamorfosi*, che conosceremo meglio tra breve.

Intanto è da rilevarsi un fatto ben notevole, che, cioè, tutte le diverse maniere di larve, comunque configurate, richiamano, pel loro generale aspetto, forme di loro più basse gerarchicamente nella scala zoologica. Ben inteso che questo si riferisce solo alla *facies*, dirò così, cioè al complesso degli organi esterni e dell'insieme del corpo, perchè quando si parla di larve vermiformi o di quelle tisanuriformi, sarebbe grosso fallo il voler ricercare affinità fra i Vermi od i Tisanuri e queste larve, oltre al semplice generale aspetto.

Intanto però, per cose che esporrò più innanzi, si vedrà che simili appellativi sono veramente un male appropriato richiamo, che si fa anche allorquando si parla di larve tisanuriformi, oltrechè di vermiformi od elmintoidi, che dire si vogliano.

Diverse maniere di larve olometaboliche.

Tenuto conto delle cose sovra esposte gli autori dividono le larve degli Insetti olometabolici in più gruppi, che indicano con nomi particolari. Però, sul numero e sull'estensione di questi gruppi non è raggiunto l'accordo, poiche si ammettono due, tre, quattro gruppi distinti.

Per mio conto io ritengo che almeno tre distinte maniere di larve si possano indicare, sia pure trovando anche forme intermedie, le quali collegano fra loro queste repartizioni, così troveremo le *larve melolontoidi*, le *eruciformi* e le *ciclopiformi*, come tipi precipui, lasciando le *elmintoidi* o *vermiformi* come secondarie maniere di adattamento, da richiamarsi però ad uno od all'altro dei due primi gruppi,

Larve melolontoidi (fig. 209). — Sono dette più impropriamente *Campodeiformi* od anche *Tisanuriformi*, perchè alcune di esse, pel loro aspetto, ricordano certe forme di Tisanuri, ad es. del genere *Campodea* o *Machilis* od altre simili.

Sono caratterizzate dall'alto grado di evoluzione. Possiedono (tipicamente) tre paia di robuste zampe toraciche, mancano però totalmente delle addominali o false.

Le loro antenne sono più o meno lunghette, l'apparato boccale bene sviluppato. Notasi spesso una sensibile differenziazione fra gli anelli del tronco e su questi si incontrano, nelle forme libere sopratutto, frequentemente, parti dure, bene chitinose.

Appartengono a questo gruppo le larve di tutti i Coleotteri e Strepsitteri e degli Emerobidi fra i Neurotteri nonchè dei Coccidei fra gli Omotteri. Le forme apode non rappresentano che una maniera di adattamento e quindi di variazione secondaria dal tipo.

Larve eruciformi (fig. 210), cioè a forma di Bruco (*Eruca*) delle farfalle, al quale possono richiamarsi, perchè hanno tre paia di zampe vere poco robuste e zampe addominali (false) in vario numero; antenne rudimentali; il corpo è sempre rivestito di cute molle, o tutto al più col dorso, in parte almeno del protorace alquanto più chitinoso. Non vi ha differenza alcuna fra i vari somiti.

Come variazioni secondarie di questo tipo si possono citare le larve vermiformi più o meno

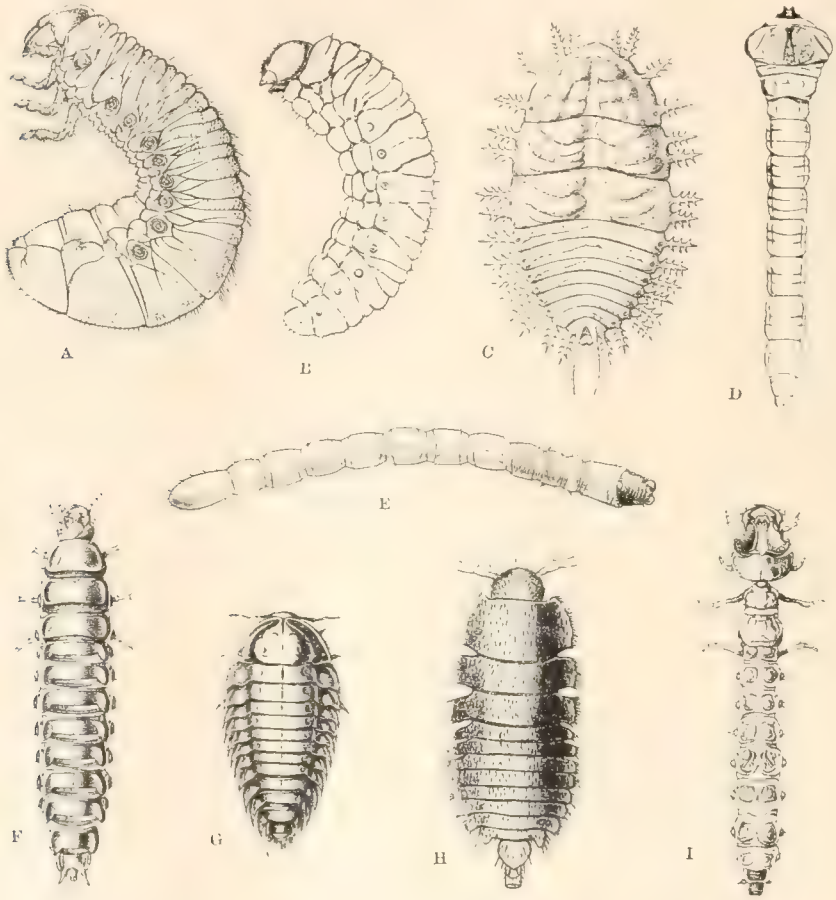


Fig. 209. — Varie maniere di *Larve melolontoidi* (di Coleotteri).

A, di Lamellicornide (*Xylotrupes gideon*); *B*, di Bostrichide (*Bostr. pusillus*) da Ratzeburg; *C*, di Cassidide (*Cassida rubiginosa*), da Elditt.; *D*, di Cerambicide (*Euchroma columbica*) da Packard; *E*, di Cebrionide (*Cebrio gigas*); *F*, di Carabide (*Carabus violaceus*); *G*, di Silfide (*Silpha obscura*); *H*, di Scidmenide (*Schidmaenus tarsatus*); *I*, di Cicindelide (*Cicindela hybrida*). Le figure *A*, *E-I* sono prese dallo Schiödle.

completamente apode, e collocate ad un grado di evoluzione intermedio tra le eruciformi tipiche (le quali sono rappresentate dai Bruchi e dai Falsibruchi) e le melolontoidi.

Questo stadio intermedio a diversi gradi è occupato dalle larve degli Imenotteri, all'infuori dei Tentredinei, da quelle dei Ditteri e dei Neurotteri all'infuori degli Emerobidi.

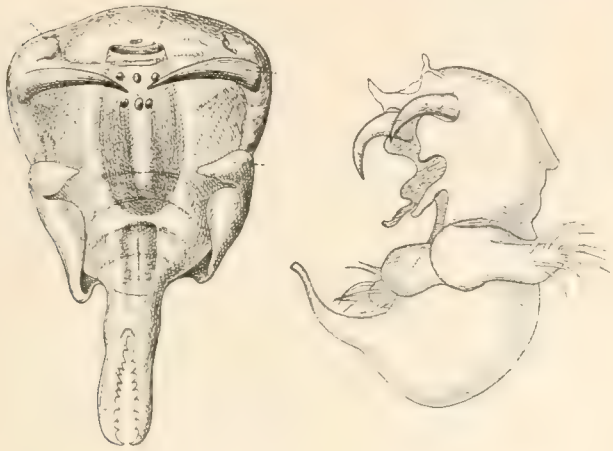
Larve ciclopiformi (fig. 211). — Sono state così denominate dal Ganin, che per primo le descrisse (1869) per Imenotteri (Braconidi) parassiti, del genere *Platygaster*. Si sono poi riconosciute in molti altri gruppi di Imenotteri endofagi.

Il nome che esse hanno ricevuto deriva appunto dalla somiglianza che talune almeno fra esse hanno, quanto a generale configurazione del corpo, con certi minuti Crostacei, pertinenti all'antico genere *Cyclops*.

Queste larve infatti hanno, generalmente, molto dilatata la parte anteriore del corpo, nella quale, appaiono, al ventre, i rudimenti delle antenne, nonchè due enormi mandibole, formanti assieme un robusto forcipe. Alla base del capotorace spesso esiste un paio di appendici. La metà posteriore del corpo è molto più sottile, indivisa o divisa in scarso numero di segmenti (ad es. in 5) e termina per lo più con prolungamenti forniti di ramuli o spinette.

Fig. 210. — Larva Eruciforme (di *Bombyx mori*).

Queste prime larve si trasformano in altre (seconde) differentissime e che rientrano tra quelle che si sono definite per elmintoidi. La differenza non è solo nella configurazione generale del corpo e nella presenza od assenza delle enormi mandibole, ma interessa anche gli organi interni, perchè solo col passaggio da prima a seconda larva queste forme giovanili acquistano un apparato respiratorio ed uno vascolare, nonchè una ben definita catena nervosa e si completa il sistema digerente.



A B

Fig. 211. — Larve Ciclopiformi di Calciditi.
A. di *Trichacis remulus*; *B*. di *Telcas ovulorum*, da Ayers.

Differenze tra larva ed adulto.

Abbiamo esposto nel vol. I, a pag. 39, una figura schematica per mostrare la disposizione degli organi in un insetto adulto. Intendasi però del gruppo dei Pterigoti.

Ora molto meno agevolmente si potrebbe richiamare ad un tipo comune e costante la organizzazione delle larve olometaboliche; ma, quando ciò potesse essere fatto, si troverebbero differenze di organizzazione fondamentali in confronto di quella degli adulti.

Vi sono infatti alcuni organi ed alcune disposizioni, che appartengono alle sole forme giovanili degli Insetti metabolici, e non si incontrano mai nelle rispettive forme sessuate e neppure in alcuno stadio postembrionale di eterometaboli.

Questa diversa maniera di rispondere ad influenze analoghe da parte delle forme giovanili in confronto dei rispettivi adulti è argomento di meraviglia inquantochè non facilmente si spiegano talune attitudini, che spettano esclusivamente ad un periodo della esistenza di una specie, importando anche particolarissime e talora vistose disposizioni di organi, e non si conservano altrimenti nelle forme successive, le quali pur risentono delle medesime influenze.

In tutti i casi la organizzazione della larva, anche colle sue complicanze, si richiama ad un minore grado di evoluzione, che non sia quello dell'adulto, il quale solo in grazia di processi involutivi può accostarsi nella sua organizzazione a quella larvale.

Gli organi larvali però, non sono sempre rappresentanti di vari gradi di evoluzione verso quelli dell'adulto rispettivo; in molti casi, anzi nella maggio-

ranza dei casi, gli organi stessi sono propri esclusivamente del periodo giovanile e con questo periscono, senza traccia e riscontro alcuno nello stadio sessuato.

La larva, tipicamente è più allungata che non l'adulto e sia per la deficienza di ali nonchè per la debolezza degli arti locomotori, i segmenti in cui il corpo è diviso poco sono diversi fra di loro, si avvicinano cioè maggiormente a quella uniformità (omonomia), che è caratteristica delle forme più basse o degenerate.

Si comprende che minore è la differenziazione tra gli anelli toracali e gli addominali, quanto maggiore è la riduzione degli arti ambulatori del torace e finalmente è nulla allorchè, come nelle larve vermiformi, tali arti fanno difetto.

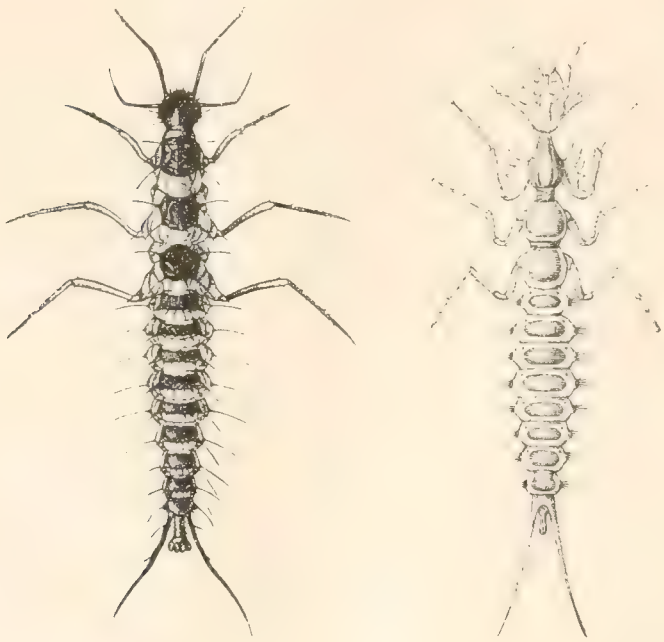


Fig. 212. — Due belle larve predatrici di Coleotteri.
A, di *Stenus bipunctatus*, da Sciodte; *B*, di *Galerita lecontei*.

Per tali larve l'unica differenziazione fra le varie regioni del corpo è quella che esiste fra il capo e l'insieme dei segmenti successivi, cioè il tronco.

Adunque il più alto grado di differenziazione tra torace ed addome noi riscontreremo nelle larve melolontoidi e più che mai in quelle attive camminatrici; in minor grado od assai scarso in quelle eruciformi (tanto meno se fornite di appendici locomotorie addominali) e finalmente nullo affatto nelle vermiformi, e nelle ciclopiformi. Oltre a ciò, in generale, la consistenza dei tegumenti è molto meno rilevante nelle larve che non negli adulti e quelle, anzi, molto spesso sono molli affatto.

Le conseguenze di tale stato di cose sono secondo un duplice effetto.

Anzitutto è meno variata e meno complicata la forma dei singoli anelli e conseguentemente dell'insieme del corpo; in secondo luogo, mancando robusti pezzi di attacco ai muscoli, mancano anche fasci muscolari poderosi e tutta la muscolatura è composta di esili fascetti, numerosissimi, con effetto multiplo e quindi poco preciso. Perciò anche l'incesso e tutti i movimenti del tronco non possono essere che lenti ed indecisi. Così avviene che fra le larve metaboliche il massimo numero è rappresentato da forme vegetariane o lignivore o comunque viventi in ambiente, nel quale è a breve portata e facilmente accessibile il cibo. Più scarse sono invece le forme predatrici di altri animali e queste per lo più vivono fra le vittime, in guisa da non dover troppo spostarsi per incontrare la preda, come sono le larve di Ditteri, di Neurotteri e di Coccinellidi, viventi a spese di Afidi e Cocciniglie e che stanno nelle colonie stesse di queste loro vittime.

Oppure si tratta di forme acquaiole (fig. 213), le quali, stando così nell'acqua,

hanno di molto diminuito il peso del loro corpo e possono, per entro alle acque, nuotare e guizzare rapidamente.

In altri casi esse sono per vero forme cacciatrici in piena aria ed allora, quando i loro tegumenti non sieno abbastanza resistenti (così come sono, invece, nelle larve di Carabidi, ecc.) si tratta di forme sedentarie, che vivono riparate e raggiungono la preda per agguato, come si vedono fare le larve di Formicaleoni, quelle di Cicindele (fig. 236), ecc.

Da ciò deriva anche tutto un altro ordine di cose, l'intervento cioè materno per preparare alla progenie di larve molli, incapacissime di procurarsi la preda, costituita da altri animali meglio semoventi, appunto un adeguato cibo, sufficiente per tutta la vita della larva.

Ed ecco le singolari abitudini, che conosceremo in seguito, di molti Imenotteri per formare depositi di carne viva e sempre fresca, di cui possano nutrirsi le loro larve.

In generale può anche essere detto che la parte più ardua nella ricerca dell'ambiente opportuno alla vita delle larve, sieno esse olometaboliche o no, è affidata alla madre, la quale, fornita di eccellenti organi di locomozione e talora anche atta a vivere così bene in terra come in aria ed in acqua, e provveduta ancora di finissimi organi del senso, trova con facilità l'ambiente opportuno per la propria prole e quivi affida la sua figliuolanza, così che i giovani pochissima fatica e poca attività debbono impiegare alla ricerca di quanto loro conviene per vivere e compiere il loro ciclo larvale.

Fig. 213. — Larva apoda di Dittero (*Culex*). Da Howard.

Si comprende ancora che le larve olometaboliche, così poco atte a lunghi tragitti per virtù propria e meno ancora quelle del tutto sedentarie non possono aver parte nella diffusione attiva della specie e che vi possono contribuire, in generale, solo per incidenza e del tutto passivamente, portate in giro cioè da altre forze, che non sieno le proprie così scarse; la maggior parte in tale ufficio è, invece, riserbata all'adulto.

Ben raramente infatti accade che gli adulti sieno meno locomobili delle loro larve e in questo ordine di fatti non si possono registrare che rarissimi casi di parassitismo (ad es. fra gli Stilopidi, fra i Coccidi, ecc.), pel quale le femmine hanno perduto gli organi locomotori e la diffusione della specie è affidata alle larve, che li hanno invece buonissimi (tranne le ali) ed attivamente o passivamente si incaricano di conquistare nuovi ambienti.

Si può dunque, fino ad un certo punto, stabilire una legge, per la quale il grado di locomobilità è inversamente proporzionale tra le larve e i rispettivi adulti: alla quale regola mostreranno qualche eccezione le forme parassite (prendendo questa parola in senso larghissimo, fino al commensalismo), la cui migrazione è passiva quasi sempre; quelle a vita anfibia, non potendo le larve, che sono acquaiole, dedicarsi alla ricerca di nuovi ambienti per se opportuni, senza uscire all'aria, dove perirebbero, come ancora qualche altra eccezione, non di gruppo ma per singola specie, potrà essere rilevata, dipendente da particolarissime condizioni al di fuori della comune regola.

Capo ed appendici cefaliche. — Si è gia notato, nel vol. I, a pagg. 104 e seg., che talune larve olometaboliche presentano un capo piccolo od incompleto od anche retrattile (fig. 214) entro i primi anelli toracali. Nel caso in cui il capo

si è definito per piccolo si deve intendere che esso non è capace delle masse cerebrali, le quali sono perciò spostate molto addentro nei segmenti del torace.

Queste sono particolarità, che non si riscontrano mai negli Insetti adulti, neppure in quelli profondamente degenerati per parassitismo. Anzi, meno rarissime eccezioni, il capo è, nelle forme sessuate, sempre ben distinto, in grazia di un *collo*, dal rimanente tronco.

Adunque la deficienza del collo, la riduzione del cranio e la possibile retrazione del capo entro i primi articoli del torace, come pure il suddetto spostamento delle masse nervose cefaliche sono particolarità che, fra gli olometaboli, spettano alle sole larve e rappresentano un grado di involuzione, al quale mai giungono gli adulti.

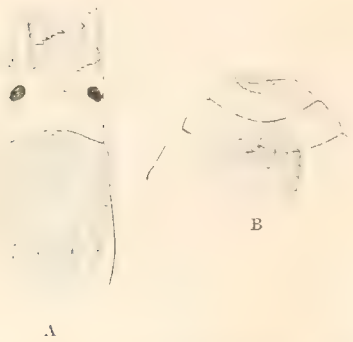


Fig. 214. — Testa estroflessa (*A*) e ritirata del tutto (*B*) di larva di *Dicranota bimaculata* (Ditteri). Da Miall.

Un'altra vistosa differenza può essere rilevata per quanto riguarda speciali appendici, sieno esse pertinenti al capo, od anche al tronco.

Per ciò che riguarda il capo si osserva intanto che nelle larve meglio evolute si vedono bene sviluppate le antenne e, meno che nelle forme viventi in ambiente del tutto buio, anche gli organi visivi. Quanto poi agli organi boccali, da poi che il precipuo ufficio della larva è quello di sopperire ai bisogni della propria esistenza e preparare ricchi depositi nutritivi nel suo corpo, per affrontare il digiuno durante lo stato ninfale e talora anche oltre, si comprende che gli organi della bocca, per efficacia nulla debbono avere di meno che quelli dell'adulto. Talora anzi essi possono essere ridotti nella forma sessuata, mai però nella larva, altrimenti questa non compirebbe certo il suo ciclo evolutivo.

Le differenze tra le larve e gli adulti consistono adunque tanto nel grado di sviluppo degli organi sensori, quanto nella presenza di alcuni organi speciali, che spettano alla larva, ma non si riscontrano altrimenti nella forma definitiva.

Però, per quella riduzione degli organi di relazione di cui si è veduto esempio a proposito degli arti locomotori, sono meno riccamente costruiti anche gli organi sensoriali.

Infatti, le antenne (e ciò si dica ugualmente anche per le forme giovani degli insetti a metamorfosi incompleta) sono meno sviluppate che non quelle delle forme adulte ed in non pochi casi del tutto rudimentali, se non mancanti.

Al solito le larve Melotontoidi sono, anche in questo, meglio provvedute di quelle Eruciformi, mentre le vermiformi sono generalmente con antenne tuberco-liformi e sprovvedute di occhi (vedi vol. I, pag. 115 e segg.), e sono anche meno evolute nelle Ciclopiformi.

Quanto agli organi della vista si è già avvertito che le larve viventi entro ambienti bui, come sono quelle entro terra o dentro i legni o nei semi od altrove al riparo della luce, sono del tutto cieche. Lo sono del resto anche molte altre, le quali vivono ove il buio non è assoluto o dove pure ha luce. Così, ad es. sono cieche le larve dei Ditteri ciclorafi, nonchè quelle della maggior parte degli Imenotteri (eccettuati i Tentredinei) sebbene tali forme non vivano sempre del tutto all'oscuro, come fanno invece le larve di molti Coleotteri (Buprestidi, Cebrionidi, Tenebrionidi, Eucnemidi, e molti fra i Curculionidi, Cerambicidi, Tenebrionidi, Isteridi, Lamellicornidi, Ptinidi, Anobiidi, Tomicidi, ecc.).

Non ostante la assoluta mancanza di organi visivi specializzati, pure molte di queste larve si sono mostrate sensibili alla luce.

Un primo passo verso organi della vista veri e propri è segnato da certe macchie di pigmento bruno distribuite su diversi segmenti del corpo, ed in rapporto con terminazioni nervose, come si incontrano ad es., su parecchie larve di Cecidomidi ed altri Ortorafi (*Corethra*, *Culex*, *Chironomus*, *Simulium* ecc.) e che ricordano gli occhi rudimentali, che si osservano su animali inferiori (fig. 215).

Finalmente si hanno veri e propri organi visivi bene costituiti, ma questi, nelle larve olometaboliche, che li possiedono, sono sempre *ocelli* ossia occhi semplici od *archeommi*, che dire si vogliano (vedi vol. I, pagg. 667 e segg.), perchè il regno dell'occhio composto si inizia solo col principio della ninfosi (Eoninfa) o collo stato corrispondente (Prosopon) degli emimetaboli. In tutti i casi gli ocelli, nelle larve metaboliche, non si trovano mai nel mezzo del capo, ma sui suoi lati e sono in numero variabile, talora riuniti in un gruppo (larve di Tentredinei, dove si trovano fino a 5 ocelli insieme) o più comunemente abbastanza disgregati.

Fig. 215. — Capo, dal dorso, di larva di *Simulium* (Ditteri) con antenne, frangie laterali e macchie oculari. Da Miall.

Un ocello per lato si trova in larve di Tricotteri e di parecchi Coleotteri (Lampiridi, Drillidi, Licidi, Teleforidi, taluni Crittofagidi, Cerambicidi e Curculionidi); due in larve di altri Coleotteri (Birridi, Melandriidi, Edemeridi, Tenebrionidi, Nitidulidi, Elateridi ed alcuni Lamellicornidi); tre in molti altri Coleotteri (Cerambicidi, Tenebrionidi, Coccinellidi); quattro, sempre nello stesso ordine dei Coleotteri, in larve di Cicindelidi, molti Stafilinidi, Pirocroidi, alcuni Crisomelidi e Coccinellidi; cinque nelle larve di moltissimi Lepidotteri nonchè in altre di Coleotteri delle famiglie: Cleridi, Cisidi, Colidiidi, Micetofagidi, Eteroceridi, Parnidi, Lagriidi, molti Birridi e qualche Cerambicide; sei nella maggior parte dei Lepidotteri nonchè in Neurotteri del gen. *Sialis* ed in molti Coleotteri delle famiglie: Carabidi, Ditiscidi, Girinidi, Cifonidi, Erotilidi e nella maggior parte degli Idrofilidi, Dermestidi, Crisomelidi; sette ocelli si trovano in larve di qualche Neurottero, ad es. dei gen. *Raphidia*, *Bittacus* e finalmente venti nella maggior parte delle larve di altri Neurotteri dei generi *Panorpa* e *Boreus*.

Nelle forme larvali degli Insetti a metamorfosi completa mancano sempre gli occhi composti (vol. I, pp. 111, 112 e 652-667), i quali sono un carattere esclusivo degli adulti degli Insetti metabolici e di tutti gli stadi dei Pterigoti emimetaboli.

Altre appendici cefaliche, non pertinenti all'insieme degli organi boccali e che non trovano riscontro negli adulti, sono quei lobi ciliati (fig. 215) che si vedono ai lati del capo in parecchie larve acquaiole di Ditteri e servono a determinare, colla vibrazione rapida della frangia di cigli, una corrente d'acqua verso la bocca della larva, per la quale corrente vengono portati nella bocca stessa frammenti organici e organismi piccolissimi, di cui la larva si nutre.

Se ne è parlato a pagg. 122, 123 del I volume. Queste appendici (che con dubbio, del resto, si possono considerare come organi a sè) scompaiono nella muta.

Organi boccali. — Gli Insetti a metamorfosi incompleta e gli emimetaboli mostrano molta somiglianza quanto ad armatura boccale tra larva ed adulto rispettivo, anzi nel massimo numero dei casi una vera identità. Di questi Insetti però di presente non ci occupiamo, dappoichè, a parer nostro, le trasformazioni, che

sono rappresentate dalle metamorfosi complete, sono fenomeni differentissimi dalle mutazioni, su scala assai più modesta, che si verificano nei casi di emimetabolia ed ametabolia. Per questa fondamentale diversità devesi discorrerne saparatamente e per ora non ci occupiamo, come nelle pagine precedenti già si è fatto, se non di ciò che riguarda gli Insetti a metamorfosi completa.

In questi adunque l'apparato boccale della larva è sempre masticatore, o,

Fig. 216. — Capi ed organi boccali di larve diverse.

A, di larva Eruciforme (*Cossus*) veduta dal di dietro; *B*, di altro bruco visto di faccia; *C*, di larva Melolontoide (*Acilius*, Coleott.); *D*, di larva Eruciforme sub-apoda (*Sirex*). Da vari autori.

A, *a*, antenne; *Md*, *m*, mandibole; *Mx*, *mx*, mascelle; *pm*, palpo mascellare; *Li*, *li*, labbro inferiore; *pl*, palpo labiale; *O*, ocelli.

meglio, esso, pur talora avendo ufficio alquanto diverso dalla vera macinazione del cibo, tuttavia si compone di pezzi, che si riportano assai più agevolmente a quelli masticatori o comunque dilaceranti e tritanti, che non agli altri veramente di succiamento, dei quali si vedono esempi così cospicui sopratutto nei Ditteri e Lepidotteri adulti.

Evidentemente questi e gli altri tipi di apparato boccale succhiatore fra gli emimetaboli (Emitteri, ecc.) rappresentano un tipo evoluto, profondamente differenziato dal masticatore, che devesi considerare per primitivo e ciò in base a quanto si è veduto mostrare assai bene la paleoentomologia e per quanto ancora fanno vedere le larve olometaboliche. Queste senza dubbio rappresentano uno stato del tutto primitivo, traverso il quale passa ogni insetto olometabolico, comunque organizzato nella sua veste definitiva.

Ora le variazioni nella conformazione e struttura delle parti boccali delle

larve olometaboliche sono entro un àmbito molto ristretto e tale che non trascende mai troppo al di fuori del tipico apparato boccale masticatore, come si è già conosciuto a suo luogo (vol. I, pagg. 143, 144 ed altrove). Si è dunque colà avvertito che l'apparato boccale masticatore tipico si compone di tre paia di pezzi, che sono: Le mandibole, le mascelle (del 1.° paio) ed il labbro inferiore o mascelle del 2.° paio. Il primo paio specialmente rappresenta la più robusta coppia di organi masticanti e non reca palpi, mentre le due altre paia hanno ciascuno due palpi (mascellari e labiali).

Ora, questo tipo (fig. 216) è conservato precisamente così nella massima parte delle larve olometaboliche, salvo riduzioni, ad es. degli organi sensoriali periboccali, per quei processi involutivi che si sono veduti dipendere da minori necessità della larva. Esso però è abbastanza profondamente alterato per quelle forme, che, vivendo di cibo molle, commisto a molta parte liquida, debbono avere organi meglio adatti a questa speciale maniera di nutrizione. In tali forme però sempre si presenta, oltre ad un insieme di organi boccali atti a sorbire la parte liquida od il cibo molto diluito, anche qualche organo capace di dilacerare sostanze resistenti e trasformarle in quella massa fluida, che è richiesta dal particolare modo di vita della larva.

Fig. 217. — Capo ed organi boccali di larva acefala di Dittero ciclorafo (*Piophila casei*). Da Alessandrini.

Questa particolare maniera di apparato boccale si può vedere ad es. in molte larve di Ditteri ciclorafi (fig. 217), come sono i comuni *vermi* della carne che marcisce ed esse debbono, infatti, ridurre a poltiglia, dilacerando i tessuti, la carne stessa, per ingerirne il fluido così derivato per questo lavoro meccanico e per effetto della putrefazione. Così pure sono armate altre forme affini, che si nutrono dei visceri viventi di altri insetti, ma ne debbono prima incidere la pelle (ad es. larve di Sirfidi, Tabanidi, ecc.) o quelle degli Imenotteri endofagi (specialmente il primio stadio ciclopiforme), che dilacerano gli organi interni delle loro vittime e di questi ed insieme dei succhi circolanti si nutrono.

In tali casi solo un paio di organi boccali mantiene la tipica consistenza ed è foggiato ad uncino attissimo alla dilacerazione (fig. 211) e tutto il rimanente degli organi stessi è ridotto od è del tutto irreperibile e costituice un complesso orale destinato alla assunzione di sostanze fluide.

Ma le larve che debbono rodere corpi duri, come sono quelle dei Lepidotteri, della massima parte dei Coleotteri, di Neurotteri, di molti Imenotteri, specialmente Tendredinei e Siricidi, hanno il loro apparato boccale completo, secondo il tipo masticatore indicato, sebbene gli organi tutti sieno generalmente meno vistosi che non nelle forme adulte nè giammai presentino quelle secondarie variazioni, che non sempre dipendono dalla necessità della nutrizione, ma anzi, nel maggior numero dei casi, da influenze diverse e non sempre facili a riconoscersi, variazioni che talora si palesano con modificazioni vistosissime.

Per esempio, mai si potranno trovare nelle larve mandibole così straordinariamente sviluppate come fanno vedere i maschi dei Cervi volanti e molti altri Insetti.

Così ancora, il capo, il quale negli adulti può assumere forme le più discoste dal tipo semplice larvale, in grazia di complicazioni dovute a scopi i più svariati, o per molta parte per influenza della sessualità, si vede, nelle larve, secondo la più semplice espressione, cioè di calotta sferoidale, racchiudente le masse muscolari motrici degli arti della bocca e quei modesti gangli cerebrali che spettano a tale giovanissima età. Assai di rado il capo reca appendici o sculture vistosi e di più difficile interpretazione quanto ad ufficio.

Come si sono viste essere ridotte assai di volume le antenne, così, analogamente, uno scarso sviluppo acquistano i palpi e piccoli sono, del resto, anche le mascelle ed il labbro inferiore, mentre possono essere più forti le mandibole, specialmente nelle forme predatrici, che debbono afferrare bene e trattenere la vittima ed in quelle ancora che rodono corpi molto resistenti.

Speciali tipi di organi boccali. — È bene ricordare qui una particolare struttura di organi boccali, che non trova mai riscontro negli adulti e, tra le larve, si limita ad alcune predatrici, pertinenti a Neurotteri e Coleotteri.

Così le larve di Formicaleoni e delle affine Crisope, fra i Neurotteri, che vivono afferrando e succhiando insetti diversi hanno mandibole grandissime e foggiate a falce, acutissime. Lungo il loro margine interno esse hanno una doccia, che le percorre dalla base all'apice ed allorchè a questo orlo interno si addossa la mascella, che è molto allungata, la doccia diventa un vero e proprio canaletto, aperto in bocca da un lato ed all'apice delle mandibole dall'altro. Per tale canale scorre il sangue succhiato dalle vittime.

Una disposizione analoga si vede in quelle terribili larve di *Dytiscus* (fig. 218), che non temono di aggredire anche vertebrati di assai più voluminosi e ne hanno facilmente ragione.

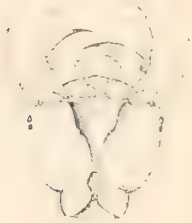


Fig. 218. — Testa della larva di *Dytiscus* vista dal ventre. Da Schiödte.

In confronto dei rispettivi adulti l'apparato boccale varia, non fosse altro che per le dimensioni, ma in taluni casi per radicali differenze.

Infatti si hanno larve masticatrici, che riescono adulti egualmente provveduti di apparato boccale masticatore, e tali sieno i Coleotteri e molti Neurotteri, ma se ne hanno altre ugualmente masticatrici, che allo stato adulto assumono un apparato boccale lambente, come si vede degli Imenotteri, oppure succhiatore, come accade dei Ditteri, specialmente Ortorafi e dei Lepidotteri, che mostrano il più classico esempio di tali variazioni da giovane ad adulto.

Il Brauer, dietro considerazione degli organi boccali delle larve, in comparazione a quelli degli adulti, divide tutti gli Insetti in tre gruppi, che egli chiama con speciali denominazioni, cioè:

I. *Insetti menorinchi*, con apparato boccale succhiatore tanto nelle larve che negli adulti (Rincoti);

II. *Insetti monognati*, con apparato boccale masticatore tanto nella larva che nell'adulto (Ortotteri, Odonati, Neurotteri, Panorpati, Efemeridi, Tricotteri, Coleotteri ed alcuni Imenotteri);

III. *Insetti metagnati*, nei quali le larve sono masticatrici e gli adulti invece succhiatori o lambenti (Ditteri, Sifonatteri, Lepidotteri, e gli altri Imenotteri).

Come si vede gli Insetti metabolici appartengono solo ai due ultimi gruppi.

Tronco e sue appendici. — Nella rimanente parte del tronco le appendici sono locomotorie oppure respiratorie (per talune forme acquaiole) ed anche in ciò si rilevano fondamentali differenze fra larve metaboliche e adulti.

Si è già abbastanza trattato di cosifatte appendici nel vol. I, al quale rimando il lettore (pagg. 284-289 per le appendici in rapporto colla locomozione e pagg. 809-811, 824, 836 per quelle riferentisi alla respirazione).

Appendici locomotorie. — Brevemente riassumendo quanto è colà illustrato anche con numerose figure, si rileva che le appendici esclusivamente larvali, spettanti al solo tronco, riferentisi alla locomozione sono di più specie e si possono così elencare: zampe (*vere* e *false*); tubercoli ventrali carnosi armati o no, rappresentanti rudimenti di zampe; tubercoli dorsali callosi; *propulsori* (nel-

l'estremo addome); speciali organi per determinare particolari modi di locomozione all'infuori dei precedentemente citati.

Le zampe delle larve metaboliche si distinguono in toracali o *vere*, le quali appartengono al torace e rappresentano impostazioni transitorie di quelle dell'adulto, delle quali sono omologhe, nonchè in addominali o *false*, e queste, nei Pterigoti adulti non trovano corrispondenza.

Esempi vistosi di zampe false (fig. 219) accompagnate da quelle vere sono offerti dalle larve delle Farfalle (Bruchi) e da quelle dei Tentredinei fra gli Imenotteri; ma sono meno frequenti presso altri gruppi e non così bene conformate come nelle suddette forme giovanili.

Le false zampe, che si trovano per paia in numero vario su determinati segmenti addominali, sono brevi rilievi conici, carnosi, non retrattili, con o senza una corona di organi adesivi, in forma di uncinetti, lungo l'orlo della superficie rotondeggiante con cui sono terminate. Tali appendici non sono articolate, cioè non si veggono essere divise in articoli distinti.

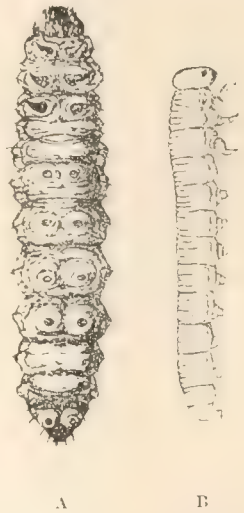


Fig. 219. — Larve eruciformi mostranti le false zampe.
A, di Lepidottero; *B*, di Tentredineo.

Per converso le zampe vere sono benissimo articolate, dure e terminano con una unghia. Ora, da un tronco privo al ventre di qualsiasi appendice locomotoria, come si vede in moltissime larve *apode*, così dette appunto perchè mancanti di qualsiasi specie di zampe, ed in moltissime altre, che pure hanno le zampe vere soltanto, e in quella altre larve che sono fornite di zampe false benissimo conformate, come quelle dei Bruchi succitate,

Fig. 220. — Larve con rudimenti di false zampe ed una apoda (*D*).
A, di Mosca; *B*, di Coccinellide; *C* di *Conus foxrai* (Coleott. Curcu.); *D*, Calabrone. Da vari autori.

sta tutta una serie di protuberanze più o meno vistose e complicate, le quali segnano altrettanti passaggi graduali dall'una all'altra conformazione.

In questi casi si tratta di veri rilievi carnosi (fig. 220), estroflettibili per lo più, talora muniti di uncinetti, quali organi adesivi, o bagnati di un liquido vischioso allo stesso scopo.

Per tali larve, come ancora per quelle apode, ma che però con molta attività si locomuovono, sia per cercare il cibo come per rinvenire un ambiente opportuno per compiervi al sicuro la loro trasformazione in ninfa, l'incesso dell'insetto è tutto affatto speciale.

I bruchi e i falsi bruchi (come sono detti le larve di Tentredinei) procedono (fig. 221) sollevando ad arco successivamente i diversi tratti del loro corpo, a cominciare dalla parte posteriore, che per prima si porta in avanti e serve d'appoggio a tutto il successivo spostamento del tronco, fino alla regione anteriore, che è l'ultima a sollevarsi ed a fissarsi più innanzi. Il corpo del bruco è così percorso da un movimento a guisa d'onda, che procede dalla parte posteriore alla anteriore.

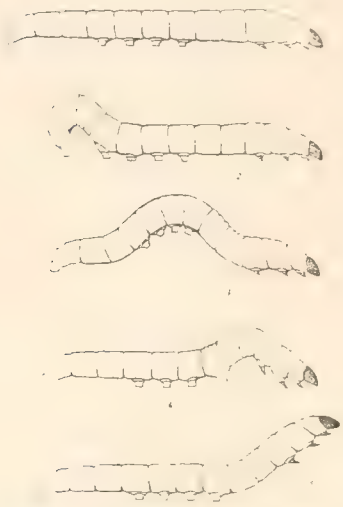


Fig. 221. — Incesso di larva eruciforme con false zampe (bruco). Vari momenti da 1 in 5.

Le larve apode di Ciclorafi, invece, le quali si servono dei loro poderosi uncini boccali per punto di attacco a determinare una trazione sul rimanente corpo, incedono (figura 222), sia nella maniera dei bruchi, ed in questo caso poco ufficio hanno i detti uncinetti della bocca, sia servendosi di questi ed in tale caso la prima a spostarsi è la parte anteriore del loro corpo, il quale dapprima si allunga, si fissa cogli uncini boccali alle scabrosità della superficie, quindi si contrae energicamente, in guisa da spostarsi tutto in avanti, non senza quel movimento d'onda già veduto pei bruchi, ma questa volta in senso inverso, cioè dall'innanzi all'indietro.

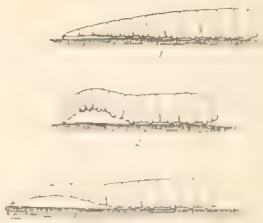


Fig. 222. — Incesso di larva eruciforme apoda (larva di Mosca) coll'aiuto delle mandibole.

Però se queste larve procedono su superficie liscia, su cui gli uncini boccali non possano aver presa, allora si servono esclusivamente della maniera ricordata per i bruchi, col concorso del liquido in cui sono ordinariamente involte e che determina una efficace adesione.

Fig. 223. — Incesso di larva di Geometra; da *A* in *C*.

I bruchi nelle Geometre (fig. 223), tra le farfalle, detti appunto *misurini* o *compassi*, pel loro specialissimo modo di incesso, poichè mancano di falsi piedi in mezzo al tronco e giacchè i piedi veri, toracali, come in tutti i bruchi e falsi bruchi non sono atti al cammino, spostano all'innanzi la parte posteriore del corpo e con questa si fissano, sollevando ad arco molto stretto il tronco stesso. Successivamente si staccano dalla superficie colla parte anteriore e la recano all'innanzi. Tutto ciò avviene con una parvenza come di compasso, che si apra e chiuda successivamente, donde il nome volgare dato a questi bruchi.

Ma quelle larve melolontoidi, le quali hanno zampe toracali atte al cammino, procedono diversamente, certo mai con quel movimento ondulato, che spetta alle eruciformi ed alle apode loro derivate.

In taluni casi le larve melolontoidi, oltre alle zampe toracali possiedono anche altro apparato nella regione posteriore del corpo, atto a far punto di appoggio per la spinta all'innanzi del corpo stesso, ma non a sostenerlo, se tutto si sollevasse dalla superficie, come avviene pei *misurini* suddetti.

Queste larve (fig. 224 *A*) spostano all'innanzi primieramente la parte posteriore del corpo e la fissano alla superficie mercè il *propulsore*, come è detto l'organo speciale di adesione. Poi, facendo forza su questo, mentre colle zampe (vere) non abbandonano la superficie su cui si muovono, ma vi procedono coll'aiuto dei piedi, non diversamente da tutti gli Insetti che non hanno se non questi arti, intanto, distendendo a forza l'arco dell'addome, puntando così sul propulsore, aiutano assai bene il debole lavoro delle zampe e spingono più rapidamente il corpo in avanti.

Finalmente, le larve di questo gruppo, che non hanno alcun organo addominale in aiuto della locomozione e solo si servono delle zampe toraciche, procedono più o meno rapidamente, a

A B

Fig. 224. — Il propulsore ed il suo impiego per la larva di *Lampyris*.
A, usato per l'incesso; *B*, per la pulitura del corpo.

seconda della maggiore o minore robustezza degli arti e il loro modo di locomozione non presenta alcunchè di speciale.

Fra queste forme se ne trovano però talune, come sono le larve di Lamellicorni e Pettinicorni che, pur avendo discrete zampe toraciche, qualora siano messe in una superficie all'aperto, non si servono delle zampe toracali per procedere, nè si dispongono sul ventre per ciò, ma si arrovesciano sul dorso e, con movimenti ondulati del corpo, aiutandosi con innumerevoli spinette e corti peli rigidi rivestenti il dorso, procedono su questo, col ventre in aria e non troppo lentamente. È però vero che il trovarsi così scoperte su una superficie non è cosa normale per queste larve, che vivono entro terra o nei legni marci, ma sempre in cunicoli. Certo però, anche in questi sono le successive contrazioni e distensioni dei segmenti del tronco che determinano il progresso all'innanzi, più che le zampe toracali, che probabilmente non hanno ufficio negli spostamenti dell'insetto da luogo a luogo.

Nel gruppo, infine, delle larve apode del tutto (fig. 225) se ne trovano moltissime, le quali non si locomuovono affatto e non saprebbero farlo in alcun modo, come si riconosce allorchè dal loro abituale ambiente si portano sul piano ed esse hanno pure tutto il desiderio di fuggirsene. Tutti i loro movimenti, anche in tali casi, si riducono a delle contorsioni scomposte, quanto inutili e nulla più, e lo stesso accade non solo per larve assolutamente apode, ma anche per altre che pure hanno zampe toracali, ma non se ne sanno servire per l'incesso nè trovano modo di spostare con esse il loro pingue corpo. Tutte queste larve non hanno evidentemente bisogno di mutare ambiente per le necessità della loro esistenza, esse sono nate e vivono per tutto il periodo larvale in mezzo al nutrimento che richiedono, oppure, come avviene per le larve degli Insetti sociali metabolici, sono nutrite direttamente dai rispettivi adulti.

Fig. 225. — Tipo della larva apoda di Imenotteri aculeati. (Da Ratzeburg.)

Siano esempio di questo estremo grado di riduzione degli organi locomotori, quelle così dette *uova di formica*, ben note e che sono così indicate pel loro aspetto e per la loro quasi immobilità, le quali non sono altrimenti uova, ma le larve stesse delle formiche e possono vivere senza facoltà alcuna di locomuoversi e pur con pochissima anche di solo muoversi, perchè ad esse provvede benissimo la sollecitudine dei rispettivi adulti.

Ho parlato più su di *Propulsori*. Questi sono organi addominali esclusivi di larve metaboliche e ristretti a poche specie, ma molto diversi fra loro quanto a struttura. Si incontrano in larve di Coleotteri specialmente, ma anche di di qualche Neurottero.

I più semplici sono rappresentati da una vescicola estroflettibile da un tubulo chitinoso, che si trova nell'estremo addome, o dal retto stesso, che un poco fuori esce all'occorrenza. Così è per le larve di Elateridi (Coleotteri). Tale vescica, per un suo umore, è adesiva abbastanza.

I più complicati si trovano nelle larve di Lampiridi è sono rappresentati da una grande frangia di tubuli molli, vermiformi, coperti elegantemente di minutissime spinette, i quali sono estroflettibili tutti insieme e singolarmente, arrovesciandosi come si può fare per le dita di un guanto. Un liquido può essere spinto a forza in tali tubuli e li fa sortire all'esterno, i quali si diffondono sul corpo ove posa l'insetto, con un aspetto come di un pennello o meglio come una massa di tentacoli minutissimi, vermiformi, bianchi e quivi tenacemente aderiscono.

Trovansi consimili organi, sebbene non così ricchi come per le larve di Lampiridi, anche in quelle di Carabidi, Stafilinidi, Crisomelidi. Nei Lampiridi essi servono, per testimonianza del Targioni, assai bene anche come organi di pulizia, perchè le larve, ripiegando l'estremo addome verso le parti del loro corpo collocate più innanzi, se ne servono a guisa di striglia per tergere, e rassettare la loro cute (fig. 224, *B*). (Per questi organi o per la loro struttura vedi vol. I, pp. 287, 288).

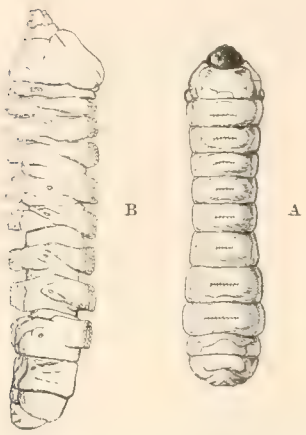


Fig. 226. — Larve meloloutoidi, apode di Cerambicidi, mostranti i tubercoli dorsali e ventrali.

A, di faccia; (*Xylorhiza venosa*) da Lucas; *B*, *Cerambyx* di lato, da Kolbe.

Un curioso modo di spostarsi per entro le loro gallerie scavate nel legno mostrano le larve di Cerambicidi (fig. 226), delle quali anche specie grossissime sono da noi comuni, come quel *Cerambyx cerdo*, che è fra tutti i nostrali il più voluminoso e si incontra comunissimo, d'estate, nei boschi, specialmente di Quercie e vola assai bene.

Le larve di questi Insetti sono apode affatto, ma moltissime presentano delle vistose callosità sui segmenti addominali e non solo al ventre, ma ancora al dorso. Ora è appunto appoggiandosi a queste asperità, che si impegnano ed aderiscono alla superficie scabrosa del legno eroso, che l'animale può spingersi all'innanzi, mercè contrazioni e successive distensioni degli anelli addominali. Le protuberanze ventrali hanno una muscolatura omologa affatto a quella delle false zampe dei bruchi e delle larve di Tentredinei, ma il singolare è che (come ho mostrato nel I volume, pag. 421) anche le protuberanze dorsali sono in ciò affatto omologhe delle zampe addominali. Ecco delle larve ben singolari, con rudimenti di arti anche sul dorso!

Del resto simili tubercoli (fig. 227) in numero vario, talora terminati da spinette rigide, si trovano al ventre od anche al dorso di molte altre larve, sia che vivano in gallerie quanto all'esterno. Qui aggiungo anche le figure di larve lignicole di Edemere, come ad es. è quella di *Asclera caerulea*, che qui riporto, con sei paia di tubercoli dorsali e tre ventrali, del tutto podiformi, almeno questi ultimi. Produzioni omologhe trovansi in generi affini, come *Nacerdes*, *Melandrya*, *Hypulus*, *Abdera* ecc.

Molto singolari sono i tubercoli ventrali, in numero di otto paia, che si veggono al ventre di larve di *Colaspis*, tra i Crisomelidi e sono terminati da peli.

Finalmente ricorderò la singolare larva di *Leucaspis* (fig. 228), Imenottero entomofago, descritta dal Fabre, la quale possiede ben undici paia di tubercoli ventrali, tre pel torace ed otto per l'addome e sono tutti uguali fra loro e terminati da un pelo rigido. Su questi lunghi trampoli la larva può camminare alla meglio.

Uno speciale modo di locomozione è quello che usano certe larve di Ditteri di specie diverse, cioè col praticare dei grandi salti, pur non avendo zampe.

Ciò avviene con un meccanismo speciale. La larva si attacca coi suoi uncini boccali, volgendosi ad arco, ad opportuni pezzi chitinosi duri dell'estremo addome, poi fa forza e quindi scatta come una molla. Ne sia esempio il comune *verme* del Formaggio (*Piophila casei*, fig. 229). Le larve di Cecidomie non usano le mandibole a ciò, bensì la *spatola sternale*.

APPENDICI RESPIRATORIE. — Lungamente ne ho trattato nel I volume, alle pagine indicate ed è bene che chi desidera sapere abbastanza di tali organi consulti quanto colà è scritto ed illustrato con figure.

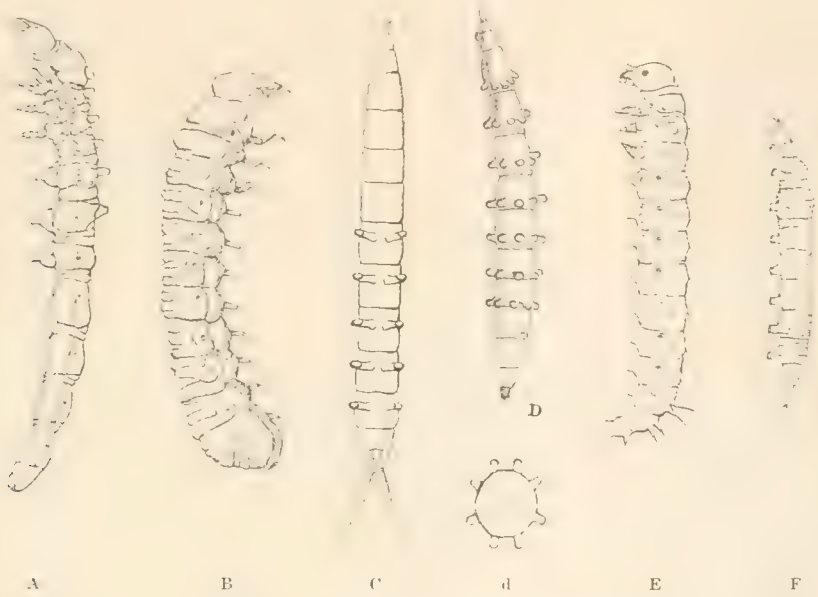


Fig. 227. — Larve di ordini diversi con tubercoli ambulatori in numero ed ubicazione varii.

A, di Elemerude (*Asclera coerulea*) da Schiödte; *B*, di Crisomelide (*Colaspis*) da Riley; *C*, di Dittero (*Dicranota bimaculata*) da Miall; *D*, di Tabanide (*d*, sua sezione trasversa); *E*, di Neurottero (*Panorpa klugi*), da Miyake; *F*, di Lepidottero (gnotor) da Iohannsen.

Volendo brevemente riassumere quello che in tale occasione è stato esposto si può dire che in molte forme larvali, anche di quelle a metamorfosi incompleta si osservano appendici transitorie sul tronco, site in regioni varie e le quali non trovano, se non in rarissimi casi, riscontro nell'adulto e sono destinate ad una speciale maniera di respirazione, perchè appartengono tutte a forme acquaiole.

Infatti si possono riscontrare in larve di Ditteri, di Lepidotteri, di Neurotteri, di Coleotteri fra gli Insetti olometabolici e, come ho detto, anche in forme giovanili di parecchi Insetti a metamorfosi incompleta.

Si tratta di appendici di forma variabile, in generale a guisa di tuboli in ciuffi od isolati, sporgenti dai segmenti del torace e dell'addome, composti di una esilissima pellicola, attraverso la quale è dunque facile lo scambio dei gas dall'acqua ambiente all'interno del corpo dell'insetto.

Si è detto che si richiamano a *branchie*, allorquando detti tubuli non contengono trachee o queste non appartengono ad un sistema aperto col mondo esterno, oppure a *pseudobranchie* se, invece, dette appendici sono percorse internamente da rami tracheali, pertinenti ad un sistema aperto.

Si trovano branchie in talune forme di Ditteri, come ad es. nelle larve di *Chironomus* e forse in qualche larva di Coleottero, ma sono esempi rari.

Invece più comuni sono le pseudobranchie, e se ne trovano in larve di Lepidotteri, Neurotteri, Coleotteri, sul torace oltreche sull'addome.

Ne sia esempio le larve di *Paraponyx* (Lepidotteri), dove sono a ciuffo, disposte su ciascun lato di ogni segmento del tronco ed anche in *Acentrotus* e *Nymphila* nello stesso ordine.

Fra i Coleotteri le larve di *Gyrinus*, di

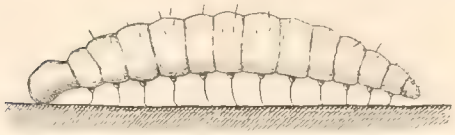


Fig. 228. — Curioso modo di usare dei tubercoli piliferi ventrali da parte di una larva (primaria) di Imenottero (*Leucaspis gigas*). Da Fabre.

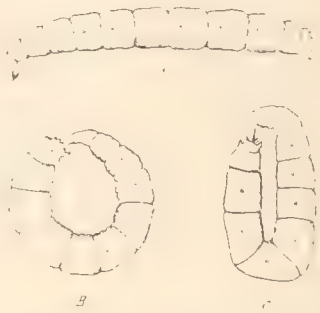


Fig. 229. — Larva di *Piophila casei* (Ditteri) che salta; in *C* è imminente lo scatto. Da Alessandrini.

Hydrocharis, di *Pelobius*, *Cnemidotus* e di molti altri Insetti acquaioli di questo ordine, ad es. delle famiglie *Cyphonidae*, *Elmidae*, ecc., sono fornite di pseudobranchie filiformi, per lo più a ciuffo e limitate all'addome od anche presenti nel torace.

Pei Ditteri tali disposizioni sono più rare e meno vistose. Giova tuttavia ricordare i ciuffi ventrali di pseudobranchie nelle singolari larve di *Blepharoceridae* (vol. I, fig. 1062), o le appendici digitiformi, che possono essere emesse dall' apertura anale dalle larve di *Eristalis*, il cosidetto *verme a coda di topo* del Réaumur, comunissimo nelle acque marcie, ecc.

Molte larve di Neurotteri e di Tricotteri hanno pseudobranchie, per lo più filiformi, talora con pseudoarticolazioni, come sono quelle di *Sisyra*, di *Sialis* ecc. laterali o ventrali. Le Friganee mostrano, allo stato di larva (fig. 230*A*), tre tubercoli conici, molto alti, alla base del torace e sono pieni di trachee finissime. Si considerano per organi respiratori. Le *Hydropsiche* hanno pseudobranchie a ciuffo.

Talora le pseudobranchie si incontrano anche nel periodo ninfale od in questo solamente (*Rhyacophilidae*, *Hydroptylidae*), e più di rado persistono anche nell'adulto, come si è veduto (vol. I, p. 833) in talun genere di Perlidi (*Perla*, *Pteronarcys*).

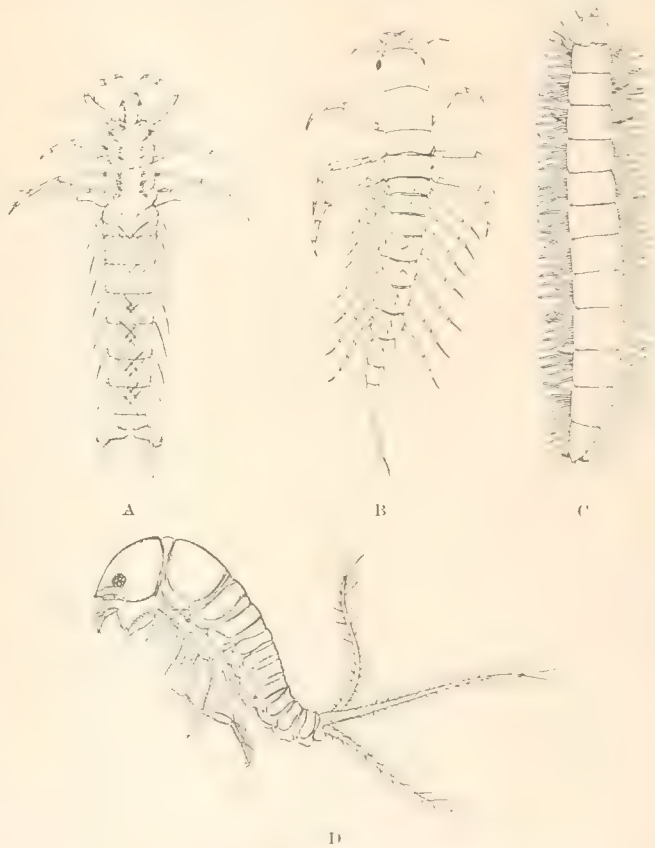


Fig. 230. — Larve diverse con processi respiratori addominali (Pseudobranchie).

A, di Friganea; *B*, di *Sialis lutaria* (ambedue Neurotteri); *C*, di *Paraponyx striolata* (Lepid.), *D*, di *Pelobius hermani* (Coleott.).

Si è detto che le pseudobranchie sono comuni anche nelle forme giovani di Insetti a metamorfosi incompleta. Ciò si richiama ad una serie di organi larvali, i quali subiscono modificazione nelle successive mute, fino all'adulto, in questi Insetti, particolarmente allorchè, colla diversa età, cambia anche fondamentalmente la maniera di vita.

Di ciò, sarà quindi il caso di parlare trattando delle mute nelle forme ametabole ed emimetabole, le quali mute rappresentano una condizione di cose diversissima da quelle metamorfosi complete, che, appunto per la vastità delle modificazioni, che importano nell'organismo dell'insetto, sono oggetto di più viva meraviglia e presentano fenomeni più complessi.

Fig. 231. — Larva acquaiola di *Aulonogyrus striatus* mostrante i processi respiratori addominali. Da Schiödte.

Costumi delle larve olometaboliche.

La larva degli Insetti a metamorfosi completa rappresenta uno stato embrionale libero, con ufficio esclusivo di completare in sè quei depositi di sostanza nutritiva, i quali non ha potuto avere dall'uovo e che le permettano di giungere allo stadio definitivo.

Tutto ciò sarà benissimo fatto vedere in seguito, allorchè si tratterà più particolareggiatamente delle modificazioni di organi e tessuti, che avvengono durante la ninfosi. In fine poi della sua esistenza la larva deve ancora, generalmente, trovar modo di mettersi in condizioni opportune, per trascorrere, senza pericolo e nella quiete, il periodo ninfale, riparandosi, al caso, in modo efficace. In confronto dell'adulto adunque le larve si vedono esenti da due grandi cause di atti molti e complessi, cioè quelli che riguardano la conservazione e (salvo casi speciali) la diffusione della specie.

Negli adulti, anzi, in generale, è sensibilmente minore e talora nullo affatto tutto quel complesso d'azioni intese alla assunzione del cibo, perchè l'adulto non ha le perdite che incontra la larva colle numerose mute e non deve costituire in sè deposito alcuno di sostanza nutritiva.

Nutrizione. — Di tale guisa avviene che la quantità di cibo ingerita e digerita da una larva durante tutta la sua esistenza può essere veramente sbalorditiva, particolarmente per le forme vegetariane, che debbono elaborare una massa enorme di sostanza per ritrarvi la quantità di albuminoidi di cui vanno precipuamente in cerca.

La caratteristica adunque della larva metabolica è il formidabile appetito, per cui quasi mai l'insetto si arresta dal divorare, quando non vi sia costretto da circostanze al di fuori della propria volontà.

Ma se nulla impedisce questa, e se il cibo è nutriente, come accade pei carnivori, tutte le funzioni digestive si seguono con tale rapidità meravigliosa, che la larva aumenta di volume e di peso in modo incredibile.

Il Redi, parlando delle larve delle mosche viventi nelle carni putrefatte, ci fa noto che « quei primi bachi veduti il giorno avanti, eran cresciuti di grandezza al doppio: ma quello, che più

mi sembro pieno di meraviglia, si fu, che il seguente giorno arrivarono a tal grandezza, che ciascuno di loro pesava intorno a sette grani; e pure il giorno avanti ne sarebbero andati da venticinque a trenta al grano» che è poi quanto dire un aumento di duecento volte il proprio peso in sole ventiquattr'ore. E quanto al tempo impiegato a distruggere tutta la carne loro apprestata, dice il Redi, di siffatti bruchi che «in un batter d'occhio, finiron di divorare tutta quanta la carne dei pesci, avendo lasciate le lische, e l'ossa così bianche e pulite, che parevano tanti scheletri usciti dalla mano del più diligente Notomista d'Europa».

Questa è ben altra voracità che non mostrano le larve vegetariane, sebbene esse pure siano state citate come esempi mirabili.

Già Malpighi aveva osservato che il Filugello mangia in un giorno tanta foglia per un peso uguale al suo proprio. Secondo Dandolo l'aumento del Baco da seta, dalla nascita al momento in che va a filare, crescita cioè in volume e peso, è indicato dalla seguente tabella e vale per Bachi di razza grande, di cui vanno 472 bozzoli per chilo.

	Lunghezza	Peso		Giorni
Alla schiusura	3 mm.	p. = 0gr.,000172	5 giorni	
Alla uscita della 1.ª muta	8 mm.	p. × 15	4 giorni	muta dopo 5-6 giorni
» 2.ª	15 mm.	p. × 94	6 giorni	» 9 giorni
» 3.ª »	28 mm.	p. × 400	7 giorni	» 15 giorni
» 4.ª »	40 mm.	p. × 1628	10 giorni	» 22 giorni
Al momento di filare il bozzolo	80 mm.	p. × 7760		» » 32 giorni

Lyonnet calcolò che un bruco del comune rodilegno (*Cossus cossus*), al momento della sua trasformazione in crisalide, pesa almeno 72.000 volte più che non alla nascita. È vero però che questo insetto non impiega mai meno di due anni nel suo ciclo larvale. Anche la quantità di cibo che divora una larva giornalmente è davvero meravigliosa.

Il Réaumur aveva già veduto che i bruchi di Cavolaia, in 24 ore divoravano tanta foglia di cavolo per un peso doppio di quello del loro corpo ed in questo tempo essi erano cresciuti di un decimo del peso precedente.

Il Dandolo sopralodato (1813), con esperimenti precisi, dimostrò che un Baco da seta, dalla nascita a quando sta per filare consuma circa 13 gr. 33 di foglia, cioè un peso pari a 60.000 volte quello del bacolino stesso neonato.

Ma la larva del Ditisco è così ingorda che può aumentare da 60 a 100 volte il proprio peso con un solo pasto!

NATURA DEL CIBO. — Quanto alle sostanze di cui le larve olometabole si nutrono, possiamo dire che esse vivono di cibo assai più variato che non gli adulti. Intendo dire che questi ultimi non fanno loro nutrimento di parecchie sostanze, le quali invece sono, il cibo preferito di talune larve.

Gli adulti, sono, più che altro vegetariani, cibandosi di foglie e frutta di piante, o frugivori; molti poi sono carnivori, ed eccellenti predatori, ecc.

Ma delle larve, troveremo molte nutrientesi non solo delle suddette sostanze, ma di *humus*, di radici, di legno fresco e secco, ed ancora di sostanza cornea, peli, lana, ecc.; di cera e perfino di petrolio!

Alcune larve, che vivono sotterra, come sono quelle di taluni Lamellicorni, si nutrono veramente anche di terriccio, come si può giudicare bene dalla natura degli escrementi loro. Questi

si vedono composti di terra ormai esaurita di tutte le sostanze organiche che conteneva. Ora, nessun insetto adulto, che si sappia, si nutre di tale sostanza, così ingombrante e tanto povera di nutrimento pegli animali.

È degno di nota che vi sono Insetti, i quali possono nutrirsi di cibi contenenti principii fortemente venefici non solo agli animali superiori, ma anche alla grande maggioranza o quasi totalità degli altri Insetti.

Vi sono piante, le quali contengono un lattice eminentemente caustico e ne hanno in abbondanza. Con tutto ciò esse nutrono taluni Insetti, che ne rodono il fogliame senza danno alcuno; anzi è questo il loro cibo esclusivo. Ma sin qui, trattandosi di rapporti fra l'insetto e la pianta, che sono secolari, si pensa subito, con ragione, ad uno dei tanti casi di adattamento, che non può fare eccessiva meraviglia.

Lo stesso dicasi per parecchie specie di Insetti, che vivono a spese della pianta di Tabacco in erba, sia come loro speciali parassiti (*Thrips*, *Aleurodes*), sia incidentalmente, come ad es. larve di Elateridi, che si nutrono delle radici e larve di Farfalle (*Agrotis*, *Sphinx*, ecc.) che rodono il fogliame.

Anche più singolare apparisce il fatto di Insetti che si possono nutrire, senza danno di sorta, di tabacco secco e queste sono specie che vivono abitualmente di altre foglie secche o resti vegetali non contenenti un così potente veleno come è la nicotina.

Le foglie disseccate di tabacco, conservate nei magazzini e perfino i sigari e le sigarette sono spesso perforati da larve di *Xyletinus serricornis*. Queste colà vivono tutta la loro esistenza fino all'adulto, nutrendosi benissimo della costola legnosa delle foglie stesse, che pur contiene, come il tabacco pronto per fumo, ed anche in grado maggiore, una ben forte dose di nicotina (figura 232).

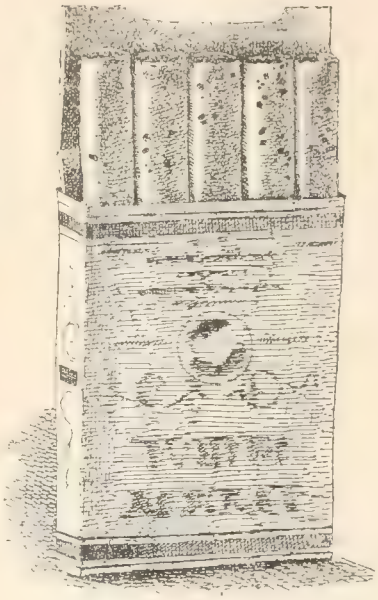


Fig. 232. — Sigarette bucate ed erose da larve di *Xyletinus serricornis*. Da Howard.

Le larve, le quali vivono di legno verde o secco, e sono parecchie, sia di Lepidotteri che di Coleotteri sopratutto, oltre ad avere un poderoso organo masticatore, dispongono di fermenti tali, nel loro stomaco, capaci di alterare il legno, tanto da ritrarne un sufficiente nutrimento.

Ma non è facile comprendere come certe larve di taluni Insetti possano e trovino utile rodere persino i metalli ed altre nutrirsi e vivere in ambiente così attivo insetticida come è il petrolio.

Molte volte è avvenuto che palle di piombo, nelle loro cartuccie, si trovassero traversate da grossi fori ed anche nelle gallerie contenessero gli Insetti scavatori, in generale larve di Siricidi (Imenotteri), che sono abitualmente roditori di legno o di Cerambicidi, ad es., del genere *Callidium* o di Bostrichidi (Coleotteri). Però tale lavoro è qualche volta compiuto anche dagli adulti, che si trovino impediti nella loro via da qualche ostacolo di piombo.

Palle di fucile perforate da Insetti, sono state da ufficiali presentate ad accademie scientifiche, nel 1844, nel 1857, 1861, ecc., e persino lastre dello stesso metallo fece vedere l'Audouin nel 1833, forate in più luoghi. Queste lastre appartenevano al tetto di un fabbricato. Pare che un lavoro simile, nel 1844, fosse comune, a danno dei tetti, perchè le popolazioni se ne impensierivano seriamente.

Nel 1840 il signor Du Boys mostrò delle impronte tipografiche, le quali, come è noto, sono di una lega durissima, perforate da numerosi buchi, di circa 4 mill. di diametro su quattordici di profondità. Tali gallerie erano state fatte da larve di Bostrichidi. Infine fu riconosciuta sperimentalmente la facoltà, che hanno i *Callidium*, di perforare lamine di piombo, quando ciò loro convenga.

Del tutto recentemente si sono verificati altri casi simili, ed io riporto figure tolte da giornali scientifici nord-americani, che illustrano questi fatti (fig. 233).

Le ricerche, che si sono fatte per rintracciare il metallo nell'organismo dell'insetto, che lo aveva eroso, hanno provato che il piombo non si trova se non nel tubo digerente. Adunque, come del resto è ben credibile, gli Insetti che compiono cotali lavori non lo fanno per nutrirsi, ma per caso, incontrando il metallo dopo il legno delle casse, o la carta di cui, ad esempio, erano avvolte le cartuccie, per procedere nella loro galleria. Il certo si è però che questi fatti dimostrano una potenza veramente insolita negli organi masticatori di queste larve che, pel loro aspetto e la mollezza della loro pelle, sembrerebbero tutt'altro che adatte a simile opera.

Nel tubo digerente di Coleotteri Xilofagi si trova una diastasi, la xylanasi, che discioglie la xylane. Secondo Seiller (1905) si mette in evidenza questo principio attivo, prendendo tubi digerenti di larve di *Phymatodes variabilis* e facendoli a brani in un poco d'acqua e di cloroformio e collocando il tutto in una stufa a 38°, con un grammo di xylane. Si ottiene un liquido che da le reazioni caratteristiche dei pentosi.

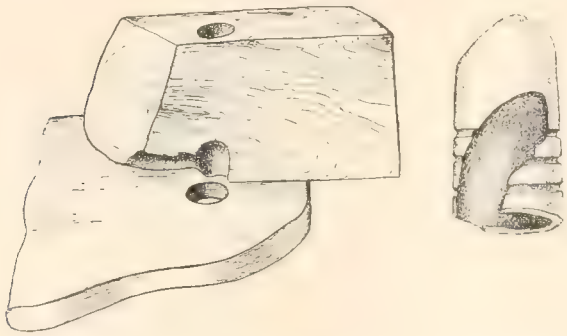


Fig. 233. — Erosioni nel piombo fatte da larve di Insetti. (*Insect Life*)

Già Lyonnet e più recentemente Henseval avevano rilevato che la larva del *Cossus cossus*, già menzionata e che vive di legno verde, rigetta dalla bocca una secrezione, che esercita un'azione corrosiva sul legno e permette alle mandibole di attaccarlo con maggior facilità.

Anche la presenza di cellulasi capaci di digerire il cellulosio sembra comune negli Insetti.

Künckel e Bugnion suppongono che parecchi Insetti viventi di umori vegetali, iniettino nei tessuti della pianta dei succhi capaci di iniziare la digestione dell'amido ed intanto anche intaccare le pareti di cellulosa delle cellule vegetali.

Vi sono inoltre parecchie larve, che vivono a spese di sostanza cornea, cioè rodendo i peli delle pelliccie o la lana dei tessuti e persino le corna di Ruminanti. Ognuno sa come bisogna difendere le pelliccerie dai tarli ed i panni dalle tignole, specialmente in estate.

Ora anche questi Insetti hanno facoltà di segregare, nel loro tubo digerente, sostanze capaci di disciogliere la cheratina, di cui principalmente si compone il loro cibo.

Sitowski, a proposito della *Tinea biseliella*, una delle tignole dei panni, ritiene che il fermento digestivo, capace di sciogliere la cheratina, sia del gruppo delle tripsine e possa trasformare la cheratina in una albuminosi. Egli però non è giunto ad isolare il principio attivo.

È noto che gli alveari vanno soggetti all'attacco di speciali Tignole, che possono mandare a male in breve tempo la colonia di Api, poichè ne intaccano e distruggono i favi. La *Galleria melonella* è stata studiata, sotto il rapporto della digestione, da Métalnikoff (1907), che però non potè trovare, nell'intestino di detto bruco, alcun fermento atto a sciogliere la cera. Questa, secondo il detto Autore, sarebbe semplicemente emulsionata nell'intestino e la sua digestione non avrebbe luogo che nel sangue, in grazia dei fermenti segregati dagli amebociti.

Intanto però la cera è necessaria alla nutrizione di queste Tignole; esse poi trovano le altre sostanze azotate ed idrati di carbonio, di cui hanno bisogno per vivere, nelle impurità dei favi. Per terminare su questo argomento dei cibi strani a cui ricorrono le larve, dirò del caso singolare già ricordato, di larve viventi entro il petrolio grezzo e nutrentesi di così fatto liquido.

I valorosi entomologi nord-americani hanno richiamato l'attenzione su una larva di Efrifide (Ditteri), la quale si trova, vivente in grandissimo numero, nelle polle di petrolio grezzo, così comuni nella regione petrolifera della California. Specialmente Howard (1899) ed Hagen (1879, 1912) hanno illustrato questa singolare larva, descrivendone le paradossali abitudini.

Si ritiene che essa viva di detriti organici, che può trovare in quell'ambiente. L'incredibile però si è che in un liquido, il quale è considerato efficacissimo insetticida anche a dosi molto diluite, possa vivere e prosperare, continuamente immersovi, un insetto ed anche di cute molle e non nelle soluzioni diluite, ma addirittura nella sostanza pura.

La specie, illustrata dagli Americani, si chiama *Psilopa petrolei*: fu descritta dal Coquillet ed

appartiene ad un genere, le cui specie vivono bensì in ambienti liquidi, ma non così fuori di ogni verisimiglianza. Si comprende come allorchè il Compere, per primo, scoperse ed indicò questi Insetti e le loro abitudini, incontrasse la generale incredulità.

SIMBIOSI NUTRITIVA. — In certe condizioni le larve sembra che ricorrano ad una alleanza con altri organismi inferiori, che le aiuti a ridurre il cibo in condizioni da essere utilmente e presto ingerito. Si possono citare due esempi, ambedue pertinenti al gruppo dei Muscidi ed uno riguarda forme carnivore, l'altro vegetariane. Si ritiene che i *bachi* della carne putrescente accelerino la decomposizione della carne stessa disseminando speciali microorganismi, che danno

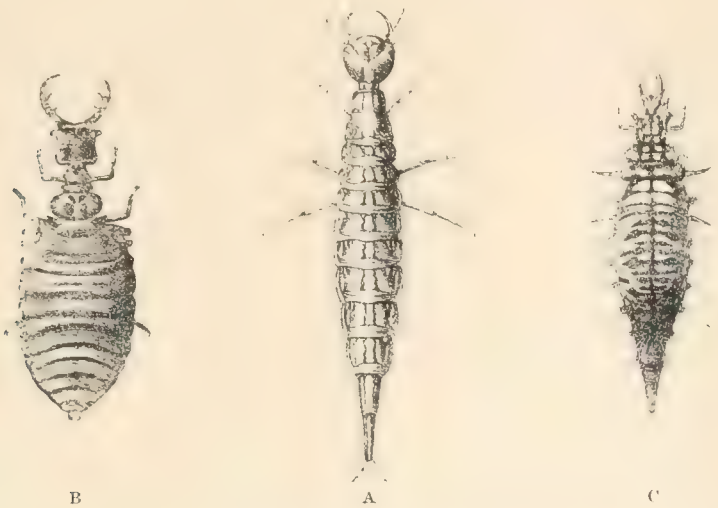


Fig. 234. — Larve che praticano la digestione all'esterno.
A, di Ditisco, da Schiödte; *B*, di *Palpares libelluloides* (Neur.), da Brauer; *C*, di *Chrysopa ramburi* (Neur.), da Froggatt

appunto questo effetto. Si ritiene però, secondo altro avviso, che la più rapida innegabile putrefazione delle carni in presenza di larve di mosca sia dovuta ad un succo speciale delle ghiandole salivari delle larve stesse, che abbia questo potere dissolvente.

Il caso delle forme vegetariane si riferisce al classico esempio della Mosca delle olive, la quale può vivere solo perchè in alleanza con un microrganismo dell'olivo, il *Bacillus oleae*. Questo bacillo determina non solo sulla pianta speciali alterazioni dei rami, ma ancora, nella galleria che la larva scava entro la polpa delle olive, dà origine ad un marciume delle pareti della galleria stessa, con che la larva non teme di essere stretta fra tessuti di cicatrizzazione e si nutre appunto del succo prodotto dalla polpa putrescente per opera di tali bacteri. Questi sono accuratamente disseminati dalla madre ad ogni deposizione d'uovo, nella ferita, assieme all'uovo stesso.

Questo bello, caso di simbiosi, notevole anche dal lato pratico, sarà bene illustrato più innanzi.

SPECIALE MANIERA DI ASSUNZIONE DEL CIBO IN TALUNE LARVE. — È da ricordarsi qui il caso indicato di *digestione esterna*, come è detta dagli autori, al quale, del resto possono, fino ad un certo punto, essere anche riattaccati i citati casi delle larve viventi nelle carni in putrefazione e quello di quei parassiti di piante, dei quali si è detto che sembrano esercitare colla loro saliva un'azione dissolvente sui tessuti vegetali.

Il più bel caso di digestione fuori degli organi a ciò adatti è fornito dalle larve dei Ditisci e da quelle dei Formicaleoni e generi affini (fig. 234).

La struttura della loro bocca è stata descritta già nel vol. I a pag. 131. Le mandibole, se non sono perforate per lungo, come si riteneva dapprima, possono però comporre un tubulo

col concorso di altri pezzi boccali, che loro si addossano. Il certo è che traverso questo canaletto decorre un liquido fortemente digestivo, che le larve stesse iniettano nella preda dopo averla stretta fra le acutissime mandibole e ferita così.

La larva non abbandona affatto la preda, che si dibatte furiosamente e che può essere anche molto più voluminosa e forte dell'aggressore, come avviene di Salamandrine ed altri Batraci o Pesci, che sono aggrediti e vinti dal terribile insetto.

Il succo iniettato decompone e digerisce gli organi della vittima, con rapidità incredibile e li riduce in liquido, che poi viene lentamente assorbito dalla larva, traverso la stessa via seguìta dal fluido digestivo.

Qualche momento dopo che una preda trasparente, come una larva di Dittero acquatico, è stata ferita dal Ditisco, si vede ad un tratto un liquido nero invadere gli organi e fra questi diffondersi; la vittima è allora come colpita da stupore; si agita un poco e quindi rimane immobile, morta. Si vedono in seguito rapidamente i suoi tessuti modificarsi, il tessuto adiposo in modo particolare *fonde* letteralmente. Tosto la larva di Ditisco aspira il liquido, che ha iniettato ed una corrente intensa si dirige verso le mandibole. Dopo poco la manovra ricomincia e così gli organi della preda sono mano mano disciolti ed aspirati, finchè non rimane che la pelle e le altre parti dure inattaccabili. È indispensabile la presenza di un involucro, come una pelle indigeribile perchè il fenomeno possa accadere normalmente.

Si può così nutrire per artificio le larve di Ditisco offrendo loro tuorlo d'uovo o brani di carne entro un involucro di gomma elastica. È così che questo insetto si rimpinza nella misura già ricordata e tanto da correre pericolo di asfissiare, non potendo più risalire a galla a prender aria. Fortunatamente per esso il principio di asfissia determina il vomito, pel quale la razione ingoiata viene ridotta a più ragionevoli proporzioni.

Non diversamente si nutrono quelle voracissime e formidabili larve di Formicaleone e di Chrysopa e generi affini, che hanno un eguale meccanismo boccale.

Resistenza al digiuno. — In misura molto varia le larve resistono al digiuno e questo a seconda dei depositi nutritivi, che hanno ormai accomodati nel loro tessuto adiposo.

Allorchè sarà detto della ninfosi, si mostrerà come l'ufficio precipuo della larva sia quello di immagazzinare, nel proprio panicolo adiposo, sostanze plastiche pei momenti in cui occorrerà molto materiale di ricostruzione.

Siccome molte larve iniziano prestissimo tale deposito, così avviene che queste sono più resistenti al digiuno d'altre, che non hanno siffatte provviste.

Berlese riferisce di una larva di *Saperda populnea* (Coleotteri) vissuta a digiuno più di due mesi prima di trasformarsi in ninfa; Valery Mayet ha conservato per due anni e mezzo una larva di *Trichodes amnios* in digiuno assoluto, ne dopo questo tempo era morta.

Se le larve sono sottopposte all'astinenza poco prima di mutarsi in ninfa, avviene generalmente che esse anticipano la metamorfosi, ma gli adulti, che ne nascono, sono più piccoli del normale.

Sono atte a sostenere più facilmente il digiuno quelle rare forme larvali che hanno per ufficio la diffusione passiva della specie, come accade ad es. pei *Triungulini* dei Meloidi, che stanno per più giorni aderenti ai peli di altri Insetti che li trasportano.

Durata della vita larvale. — Più innanzi, a proposito della ninfosi, si esporranno le ragioni per cui la maniera di nutrizione influisce sulla maggiore o minore durata della vita larvale.

Per ora basti sapere che, in linea generale, più rapido è il ciclo della esistenza della larva quanto più sostanzioso ed abbondante è il cibo di cui può disporre.

Di tale guisa le larve carnivore sono più sollecite a compiere questo tratto della loro esistenza giovanile che non le vegetariane. Ma fra queste ultime le più sollecite sono le frugivore,

di poi quelle viventi di parti verdi, fresche delle piante ed infine, più tarde, le lignivore, che hanno a che fare con un cibo poco sostanzioso e faticoso ad assumersi. Queste sono tanto tarde a diventar ninfe quanto quelle viventi di terriccio.

Fra le carnivore poi le più rapide e quindi le più sollecite fra tutte a sbrigarsi del loro tirocinio larvale sono quelle che vivono nella carne putrescente e non fanno che nutrirsene senza posa alcuna, dalla nascita alla trasformazione.

Altrettanto o poco meno rapidamente si comportano le larve endo-parassite, che divorano internamente altri insetti. Ma più tarde procedono le cacciatrici, perchè la loro buona volontà è ostacolata spesso dalla scarsezza di preda e questa richiede sempre tempo e lavoro per ottenerla, anzi, in proporzione della facilità di averla a portata della bocca procede la cortezza della vita larvale.

Così ad es. le larve di Sirfidi, che sono Ditteri predatori di Afidi e vivono sempre in mezzo alle colonie delle vittime, afferrandole e succhiandole senza posa, impiegano a diventar ninfe pochissimo tempo, assai meno che non le larve di Carabidi o di Stafilini, che da buone e vere cacciatrici vanno alla ventura a cercare la preda in ambienti diversi.

Questa regola generale però subisce varie eccezioni, che dipendono da altre condizioni di esistenza.

Anzitutto fanno divario le larve degli Insetti sociali, perchè hanno dagli adulti, che le curano, speciale nutrimento, combinato in modo da influire molto sullo sviluppo che debbono seguire, il quale è regolato secondo precisi criteri.

Ma, altre volte, la causa è diversa e dipende da condizioni multiple, nè sempre agevoli a riconoscersi; in generale però con rapporti verso la maniera di ciclo d'esistenza, che la specie deve immutabilmente seguire.

Così, ad es. di due specie affini ed agevolmente viventi di sostanze simili, l'una compie il ciclo larvale in assai più tempo che non l'altra, perchè quest'ultima passa l'inverno in uno stadio che non è quello larvale, mentre la prima incarica la larva di passare essa la cattiva stagione.

Così, giustamente l'Henneguy confronta fra loro due Farfalle molto strettamente parenti, cioè la *Porthesia chrysorraea*, che schiude dalle uova in autunno, sverna allo stato di larva ed incrisalida nella successiva primavera, contro la *Ocneria dispar* o altre specie affini, che nascono ed incrisalidano nella stessa stagione.

Qui però intercede un periodo di sosta, durante il quale la larva non si nutre, che è appunto quello invernale.

Ma per tutte le ragioni la diversità suesposte della durata della vita larvale fra i vari Insetti è davvero grandissima, giacchè i più veloci (Mosche) non impiegano più di 6 a 7 giorni, mentre pei più tardivi si calcola ad anni, fin quasi ad una ventina, come deve essere avvenuto di quel Buprestide (Coleotteri), che dal Marsham fu veduto sortire nel 1810 da un mobile conservato in un ufficio fin dal 1788 o 1789.

Ecco alcuni dati, oltre i citati: La durata della vita della larva è, per l'Ape, di 8, 10 e 13 giorni, secondo i sessi; per l'*Argynnis paphia* (Farfalle) da 14 a 15 giorni; pel Baco da seta di 35 giorni. Questi sono divoratori di foglie verdi; pel *Cossus cossus* da 2 a 3 anni; pel *Lucanus cervus* (Cervo volante), da 4 a 5 anni; questi due sono divoratori di legno; per la *Melolontha vulgaris*, il comune maggiolino, come è ben noto, la vita larvale è di 3 anni a 4, e questa specie vive sotterra.

Nelle forme non olometabole troviamo poi una Cicala (*C. tredecim* d'America), che vive entro terra allo stato di larva ben tredici anni, mentre una sua affine (*C. septendecim*) ne vive diciassette.

Aumento della larva. — L'insetto olometabolo ha tutto il suo incremento solo durante la vita larvale. Una volta iniziatosi il lavoro di metamorfosi nessun ulteriore accrescimento avviene, in via normale, se non apparente. In ciò ancora

gli insetti di questo gruppo differiscono dagli emimetaboli, poichè in questi ultimi avviene certamente un accrescimento vero e continuo da larva allo stato definitivo.

La maggior statura, che assumono certi adulti rispetto alle ninfe, non è che apparente e dovuta alla distensione di sacchi aerei, talora grandissimi, che sono nella forma definitiva.

L'esempio classico è dato dai Pupipari (Ditteri), i quali partoriscono una specie di uovo, che è poi un pupario e da questo nasce, naturalmente senza che esso cresca altrimenti, una forma sessuata. Esposta la cosa in tale forma parrebbe di dover convenire che il contenente è sempre eguale per dimensioni al contenuto, il che è assurdo. Avviene intanto che l'adulto femmina è sempre almeno il doppio più voluminoso del pupario, da cui è sorto ed al quale da origine. Tutto il segreto del fatto misterioso, che sarebbe altrimenti incomprensibile, da poichè è certo che nessun aumento reale di statura interviene (e del resto nessuna nutrizione è accaduta per parte dell'insetto una volta uscito dal ventre materno prima dello sfarfallamento) sta appunto nella dilatazione dei sacchi aerei, talora enormi, che sono entro il corpo dell'adulto (vedi vol. I, pag. 817).

Bene il Redi, a proposito delle mosche sgusciate dai pupari, e *raffazzonatesi tutte* dichiara che « impossibile parea come in quel piccolo guscio fossero mai potute capire ». A ragione dunque questo nostro filosofo rimprovera al Chircher di far crescere di statura le mosche già colle ali « imperocchè - egli dice — le mosche tutte, i moscherini, le zanzare, e le farfalle, per quanto mille volte ho veduto, scappano fuora del loro uovo — (crisalide) — di quella stessa grandezza, la quale conservano tutto il tempo di loro vita ».

Ben più grande è la meraviglia di chi confronta un Formicaleone adulto od una *Chrysopa* colla piccola larva da cui è uscito e di cui è da tre a quattro volte più lungo ed ancor considera il piccolissimo bozzolo sferico, da cui l'alato è sfarfallato.

In queste specie però grandissimo gioco ha certamente il complesso dei sacchi aerei, alcuni dei quali sono veramente enormi, sicchè l'insetto è quasi una bolla d'aria allungata, ma è anche fuor di dubbio che un aumento reale di statura da larva ad adulto si è avuto, come ha dimostrato Berlese appunto pel Formicaleone, nei suoi scritti sulla ninfosi (1901). Le cause ed il modo di tale aumento di statura non sono facilmente immaginabili.

Mute. — Per mute s'intendono quei cambiamenti di pelle che intercedono, più o meno numerosi, nello stato di larva o di ninfa e che non importano alcun rilevante cambiamento di forma o di organizzazione. Sono semplicemente *esuriamenti* per abbandonare una spoglia insufficiente ormai, per ragioni diverse, all'animale ed assumerne una nuova più adatta. Gli adulti mai vanno soggetti a simile vicenda, bensì l'embrione.

Quantunque il fenomeno si corrisponda abbastanza nelle forme a metamorfosi complete od incomplete o nulle, pure qui, mentre si tratta degli stati giovanili olometabolici converrà non tener parola di quelli emimetaboli, della loro organizzazione e vicende, delle quali cose tutte parleremo subito dopo discorso di ciò che si riferisce ai momenti larvali e ninfali nella olometabolia, essendo questo fenomeno, come si vede, diversissimo dall'altro semplice decorso dello sviluppo emimetabolo.

Tutte le larve mutano la cuticola loro un certo numero di volte e non soltanto quella degli organi esterni, ma ancora tutto quanto è rivestimento chitinoso di origine ectodermale, anche se appartiene ad organi interni.

Così se ne viene l'intima dell'intestino anteriore e posteriore e quella delle trachee. Dopo ciascuna muta l'animale ha nuovo impulso a rapida crescenza di statura.

Meccanismo delle mute. — Esso è iniziato dal distacco della cuticola vecchia dallo strato ipodermico sottostante ed a ciò concorre un liquido segregato

dalle *ghiandole delle mute* (vol. I. pag. 792), che viene ad intercalarsi appunto fra l'assisa cellulare e la cuticola, e l'opera è aiutata dalla contrazione dello strato ipodermale, determinata da quella della membrana basale, in obbedienza alla sua elasticità.

La presenza di questo liquido non basterebbe però a determinare il distacco sufficiente della cuticola vecchia da quegli strati di nuova formazione, che si vanno costruendo colla secrezione dell'epidermide; è necessaria una violenta e subitanea contrazione di questa, in modo che aumenti lo spazio tra le cellule ipodermali e la cuticola da rigettarsi. A ciò provvede l'elasticità della membrana basale, su cui le cellule ipodermali sono tutte fissate. Per tale elasticità, allorchè scemi ad un tratto il volume degli organi interni, il che avviene sopratutto per svuotamento dell'intestino, la membrana basale si contrae, trascina seco l'ipodermide, che maggiormente si distacca dalla cuticola vecchia e può allora formarsi la nuova, senza pericolo che questa venga ad incollarsi alla precedente.

Tutto questo processo è dimostrato dal Berlese (1901), mentre l'ufficio delle ghiandole delle mute è stato primamente illustrato dal Verson (1891).

Ecco come esso avviene, ordinatamente esposto.

Anzitutto le cellule delle mute, ad un dato momento entrano in funzione, dopo un tempo di riposo. La loro secrezione, non potendo traversare la cuticola poichè le ghiandole non hanno rapporti coll'esterno, si stravasa fra l'ipodermide e la cuticola stessa, determinando così il distacco dello strato cellulare dalla spoglia chitinosa (fig. 235, *B*).

In secondo luogo l'intestino si vuota tutto e rapidamente, la membrana basale, che non è più distesa a forza, diminuisce di superficie e, così contraendosi, determina anche la contrazione od aggrinzimento dello strato ipodermale. Di tale maniera le cellule ipodermichè, discoste ormai dalla cuticola abbandonata, possono segregare la sostanza fluida, che determina la formazione di uno strato cuticolare nuovo (*C*).

Da questo momento si hanno due pelli (*D*), la vecchia grinzosa e la nuova alquanto distesa, e tra queste intercalato un liquido speciale.

Non resta più che rompere l'involucro esterno ormai inutile.

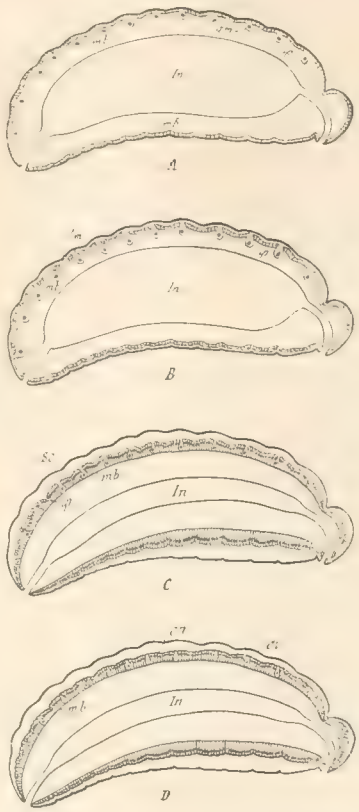


Fig. 235. — Sezioni sagittali schematiche di una larva, per mostrare la meccanica della muta, coll'intervento della membrana basale e della vuotatura dell'intestino.

A. Intestino (*In*) ancora pieno e l'ipoderma (*ip*) è ancora aderente alla pelle; *B*, come sopra; ma l'ipoderma comincia a staccarsi dalla cute; *C*, l'intestino è vuoto, la membrana basale (*mb*) si contrae e così si accentua il distacco dell'ipoderma dalla cute; comincia la secrezione della nuova pelle (*sc*); *D*, come sopra, ma la secrezione si è raccolta formando la cute nuova (*cn*), mentre la vecchia (*cv*) è prossima a rompersi; *gm*, ghiandole della muta.

La rottura della spoglia avviene per ogni forma, sempre nel medesimo luogo e secondo determinate linee, che corrispondono a punti di minore resistenza, ed è resa facile dallo stato di *disseccamento* speciale dell'involucro vecchio. Tale rottura è ottenuta dall'insetto mercè movimenti bruschi e contrazioni opportune. Traverso lo spacco l'animale si fa strada dapprima col capo, poi col resto, finchè fuoriesce.

Colla cuticola esterna viene trascinato anche il rivestimento ectodermico degli organi succitati, che forma un tutto continuo colla pellicola avvolgente l'insetto.

Questo è il caso più comune, ma per altre specie la pelle si rompe al ventre, o, come pegli imenotteri sociali avviene entro le loro celle, essa va in frammenti diversi, che talora rimangono per certo tempo ancora aderenti agli organi di recente usciti.

Causa delle mute. — L'opinione più vecchia è quella che l'esuviamento sia determinato da necessità di crescita dell'animale, che, non potendo più capire nella primitiva vecchia spoglia, come troppo stretta, la abbandona, essendosene prima procurata una nuova, come un giovanetto che non cape più nei suoi panni.

Però il Pantel (1898) non ammette questa sola ed esclusiva ragione perchè certo la cuticola, molto estensibile come è, potrebbe molto più a lungo servire di quello che non si vegga accadere. Egli ritiene che la caduta della spoglia vecchia sia causata da necessità di esistenza, le quali determinano la formazione di organi ectodermici nuovi, che debbono pur avere la loro cuticola protettrice.

Però anche questo modo di vedere, che non soffre difficoltà allorchè tali organi nuovi veramente debbono presentarsi, non spiega certe mute, che non dipendono nè dalla necessità dell'accrescimento, nè da queste altre di variazioni morfologiche.

Per esempio il Lowne ha constatato che la giovane larva di mosca della carne, subisce una muta due ore dopo la sua schiusura, cioè quando nè è aumentata di volume nè appare diversa dalla forma neonata.

Per molti casi, come pure per quel tale involucro del tutto transitorio che riveste di passaggio l'adulto di recente schiuso di certi pseudo-neurotteri, non è bene palese la ragione della necessità della muta, e su ciò converrà ancora indagare.

Tutte le larve olometabole subiscono un vario numero di esuviamenti prima di trasformarsi in ninfa; così i Lepidotteri per lo più quattro volte, ma possono andare sino a dieci (*Phyrraretia isabella*, secondo Dyar), e talora con divario dall'un sesso all'altro. Ad es., secondo Riley, nell'*Orgyia leucostigma* i maschi hanno 5 mute e le femmine 4; nella *O. antiqua*, secondo Dyar, i maschi avrebbero 6 mute e le femmine 7.

Secondo Milne Edward i bruchi delle farfalle, che svernano, hanno maggior numero di mute che non quelli a sviluppo estivo; per converso nelle specie a larga distribuzione geografica, i bruchi mutano più spesso nelle regioni calde che non nelle fredde.

Fra gli Imenotteri si sa che i Pecchioni, le Api e le Vespe mutano almeno 8 volte prima di riescire adulti.

Dei Coleotteri si sa poco. Tuttavia, oltre i casi di ipermetamorfosi, per cui, ad esempio, una Meloe muta 5 volte, negli altri a sviluppo normale, possono pur riscontrarsi esuviamenti in numero rilevante. Secondo Riley il *Dermestes vulpinus* ha sette esuviamenti, mentre il *Phytonomus punctatus* ne ha tre soltanto.

I Ditteri si riteneva che non subissero mute durante il periodo larvale, ma Leuckart (1861); Weismann (1864) e Künckel (1875), hanno provato il contrario. Le larve di Mosca domestica subiscono tre mute (Packard) e così pure quelle di Estridi (Brauer), mentre, secondo Miall, quelle di *Corethra* hanno quattro esuviamenti e quelle di *Chironomus* forse anche più.

In molti casi, oltre a modificazioni veramente morfologiche, che si verificano in seguito ad una muta, come sono, ad es. quelle già ricordate, di apparsa di zampe in qualche bruco, di peli, di spine, ecc., come vide il Pantel nella terza larva di qualche Dittero, avviene anche una variazione di tinta, per macchie, ecc. diverse da quelle degli stati precedenti.

Mezzi di difesa della larva. — Questo essere, ordinariamente molle e mal destro, non abbastanza agile per sottrarsi ai propri nemici con una pronta fuga, sarebbe davvero molto esposto alle aggressioni di predatori diversi, tanto più che riesce certo un cibo molto sostanzioso e ricercato.

Ora, a parte la difesa che la specie crea a sè più che altro sopperendo col numero di individui alle perdite che incontra per via nella loro schiera, è certo che gli individui stessi reagiscono in qualche modo di fronte al pericolo.

Quella scarsa agilità, che sopra ho ricordato, non appartiene intanto alle larve viventi libere nell'acqua, perchè quivi il loro peso è quasi scomparso o tolto via del tutto e quindi i movimenti di un essere, anche mediocremente pronto ad agitarsi o non bene fornito di arti adeguati, possono essere molto efficaci alla locomozione, il che non accadrebbe in terra, dove occorre trascinarsi dietro tutto intero il peso del corpo.

Anzi le larve olometabole acquatiche sono per lo più apode, a meno che non si tratti di specie predatrici, perchè allora molte di esse hanno robusti piedi in servizio della presa delle vittime, ed il movimento di traslazione entro l'acqua si fa per contorsioni del corpo tutto ed è talora rapidissimo.

Per poche specie soltanto adunque, fra quelle a vita area, può essere facile sottrarsi fuggendo al pericolo; per la maggioranza delle altre, quando non è messa in pratica una supina rassegnazione al destino, i mezzi di difesa sono di altra natura.

Essi possono essere di tre maniere:

1.° Dipendenti da protezione per parte delle rispettive forme adulte.
2.° Dovuti a protezione per opera dell'ambiente.
3.° Mezzi di difesa propri della larva esclusivamente.

Protezione da parte degli adulti. — L'effetto di proteggere la prole è raggiunto al grado massimo dagli insetti sociali, pei quali le forme adulte pensano esse ad allevare e difendere le larve. Così è delle Api, Vespe, Formiche.

Per questi insetti adunque la forma giovanile può liberarsi da ogni organo protettore od atto ad una locomozione quale si voglia e ridursi a veri sacchi digerenti e nulla più, se non cogli organi ancora destinati a cooperare alla formazione del bozzolo per la ninfosi. Anche questa ultima funzione però è molto ridotta nelle specie le quali compiono la loro esistenza larvale in nicchie, che di poi divengono anche i ripari per la trasformazione in ninfa, salvo a completarli in qualche modo.

Allo stesso livello di sviluppo organico sono le larve di quelle altre specie, le quali non hanno dai genitori una continua assistenza, ma però sono, fino dal principio, occluse in un ambiente bene riparato, di dove non debbono uscire se non allo stato adulto e dove sono nate e quivi hanno a portata delle loro mandibole la sostanza nutritiva in misura sufficiente. Ecco per questo gruppo molte specie di Vespe solitarie, tutte le forme endofaghe e le larve che vivono entro un solo seme. Così fatti insetti formano passaggio verso quella maniera di larve, che hanno per protezione l'ambiente stesso in cui vivono. Le loro larve sono apode.

Ambiente protettore. — Di qui si passa alle specie, le cui larve vivono in condizioni da essere senza più difese abbastanza dall'ambiente stesso in cui vivono, non trovandosi esse libere all'aria aperta ed esposte così a facili attacchi.

Metto in questo gruppo le larve, che vivono immerse nelle sostanze in putrefazione e le altre che si celano per tutta la loro esistenza giovanile entro terra od entro i legnami, in gallerie, nelle foglie, nelle frutta, ecc.

Per tutte queste il tegumento è generalmente molle, chè non è necessaria loro la difesa di corazze; ma di queste larve quelle che vivono in ambiente traversabile con facilità, anche se possono seguire lunghi tragitti, sono apode, come

ad es. quelle dei Ditteri ciclorafi in genere. Ma le altre che stanno entro gallerie, che si scavano in mezzi poco facilmente permeabili, ed in questi vi debbono percorrere spazi non brevi, se non hanno vere zampe, possono però avere qualche cosa che le rappresenti, così si vede accadere alle larve sotterranee di Scarabei, a quelle lignicole di Xilofagidi, Cerambicidi, Elateridi ed affini fra i Coleotteri, Cossidi fra le Farfalle, Tignole, ecc.

È bensì vero però che anche questi ambienti, così difficili ad essere violati per parte di nemici delle larve che vi si nascondono, non sono sufficiente schermo all'aggressione degli Imenotteri endofagi.

Fig. 236. — Larva di Cicindela in agguato.

Difese da parte delle larve stesse. — *Ripari protettori.* — Qui si notano svariatissimi modi a cui le larve ricorrono, allorchè debbono starsene all'aperto alla mercè di tutti i nemici loro, per difendersi alla meglio, e si tratta d'ora in poi di larve tutte discretamente od anche bene fornite di organi locomotori. Questi mezzi difensori possono distinguersi in più categorie.

Vi sono ad es. gli agguati-difese, pei quali ci si avvicina al modo di riparo protettore più su indicato. Trovansi cioè larve molli, che predano altri Insetti liberamente vaganti, però esse stanno nascoste in un agguato, che è intanto per loro anche una protezione.

Così fanno le larve di Formicaleoni, che si celano entro sabbia e sporgono colle sole mandibole aperte nel fondo dell'imbuto scavato nella stessa materia; così praticano le larve di Cicindela (fig. 236), che vivono in gallerie praticate nel midollo di qualche piccolo tronco rotto a fior di terra e solo col capo affiorano o quasi dalla loro galleria, in attesa che qualche sfortunato insettuccio venga a portata delle loro mandibole prontissime ad afferrare la preda.

Ma le larve, che veramente abbandonano ogni nascondiglio ed accettano all'aperto la battaglia per l'esistenza, si difendono col riparare il loro corpo molle di integumenti di natura la più diversa, quando non siano per sè stesse sufficientemente corazzate.

In questo ultimo caso trovansi le larve predatrici attive pertinenti a vari ordini, come si vede nei Carabidi, Stafilinidi, ecc., fra i Coleotteri o che, pur non essendo cacciatrici, hanno però abitudini randagie, per la necessità del loro nutrimento non facile a trovarsi (Lampiridi, Silfidi, ecc.).

Quando la cuticola chitinosa non è sufficiente alla protezione del corpo, è necessario ricorrere ad altro e così vediamo in pratica i più svariati espedienti per mettere attorno al corpo molle una salvaguardia efficace.

Così si hanno larve, le quali vivono entro bozzoli da loro stesse fabbricati e che si trascinano sempre dietro ed in cui incrisalidano a loro tempo.

Di tale maniera praticano forme diversissime e collocate in gruppi disparati.

Sonovi i bellissimi astucci, come si dicono, costruiti dalle larve di Friganeidi (Neurotteri), che vivono nelle acque dolci, dove abbonda la vegetazione. Si tratta di cilindri, comunemente

di due o tre centimetri di lunghezza, chiusi ad un lato come sacchetti di seta finissima ed all'esterno vi sono saldamente attaccati, mercè la seta medesima, corpi diversi fra quelli che l'insetto incontra sott'acqua. Ad es. pezzetti di legno tagliati di una determinata lunghezza, frammenti di foglie e d'alghe, piccoli sassi, od anche, caso più frequente, gran numero di piccole conchiglie delle chiocciolette più ovvie nelle acque dolci (figg. 237, 238).

La meraviglia per siffatte costruzioni aumenta poi se si osserva che tutti questi corpi non sono disposti a caso, ma secondo una elegante regola, perchè, ad es. i pezzetti cilindrici di legno, si vedono in questi foderi di Friganee disposti di traverso sullo strato di seta, e fra di loro fanno l'angolo dell'esagono regolare, così che questa figura geometrica, tanto comune nelle costruzioni degli Insetti ed anche nella loro struttura, rappresenta la sezione trasversa dell'astuccio con inscrittovi il cerchio formato dal sacco di seta.

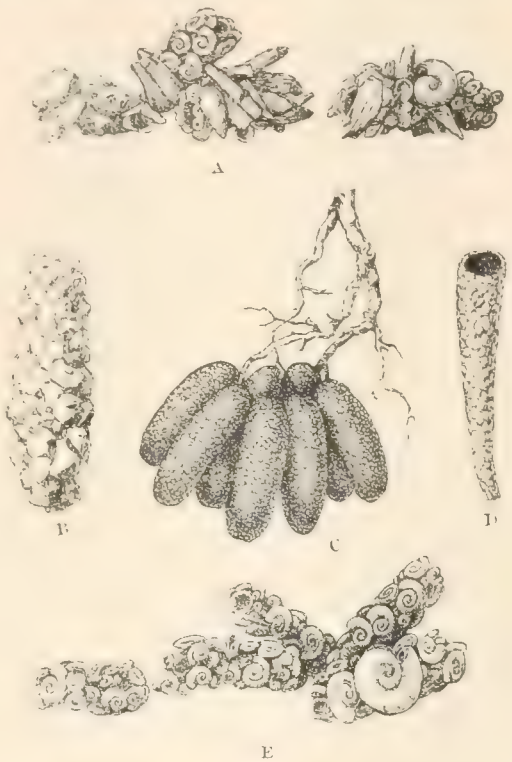


Fig. 237. — Foderi protettori di larve di Friganee diverse (Neurott.).

A, rivestita di chiocciolette e pezzetti di legno; *E*, di sole chiocciolette; *B*, *D*, di grani di sabbia; *C*, un mazzetto di foderi. Da Künchel. Grandezza naturale o poco ingranditi.

Entro a questo sta la larva con tutto l'addome ed ha dei tubercoli gonfiabili a volontà, che le impediscono di sortire dal guscio, se non è a ciò disposta. Essa sporge, a volontà col torace dalle lunghe zampe e col capo e sono queste due parti protette da pelle più dura. In caso di pericolo l'insetto si ritrae tutto entro il suo astuccio e non presenta all'aggressore che le sue robuste mandibole, proprio all'ingresso del fodero stesso. In questo, alla fine, incrisalida, dopo averne turato la bocca con tessuto di seta.

Tali astucci sono comunissimi nei nostri fossati. Per altre specie vicine, come sono le *Helicopsyche*, l'astuccio è fatto a spira e simula così bene una chiocciola che per tale fu scambiato e una specie del Tennessee (fig. 238) è stata primamente descritta appunto per un Mollusco (*Valvata arenifera*). È un astuccio di seta, tutto coperto di piccoli rani di sabbia e girato a spira, appunto come una comune chiocciola.

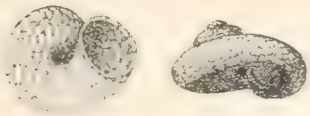


Fig. 238. — Foderi a forma di chiocciola fatti dalla larva di *Helicopsyche shuttleworthi*. Da Künchel.

Un mezzo conforme usano certe Farfalle della famiglia dei Psichidi (fig. 239) ed esse pure hanno astucci analoghi a quelli descritti, salvochè, trattandosi di specie viventi all'aria, i loro foderi sono ricoperti di detriti vegetali, come pezzetti di paglia o di legno, foglie secche, ecc. e ve ne sono di grandetti anche più centimetri.

Si vedono questi astucci muoversi e spostarsi sulle piante o sui muri per effetto della larva che vi sta dentro, la quale invece non troppo si vede, perchè sporge col capo e col torace, servendosi dei soli piedi toracali per procedere lentamente e con fatica (fig. 240). Anche queste specie incrisalidano entro il loro astuccio chiuso alla bocca ed in quel punto fissato ai muri o

sulle piante. Egualmente in questa famiglia, come in quella delle Friganee, si trovano specie, le cui larve fabbricano un fodero a chiocciola del tutto simile a quello delle *Helicopsyche* sopradescritto e non è raro vederne campioni sulle nostre muraglie.

Alcune specie di Tignuole si comportano presso a poco alla stessa guisa, come fa ad es. la

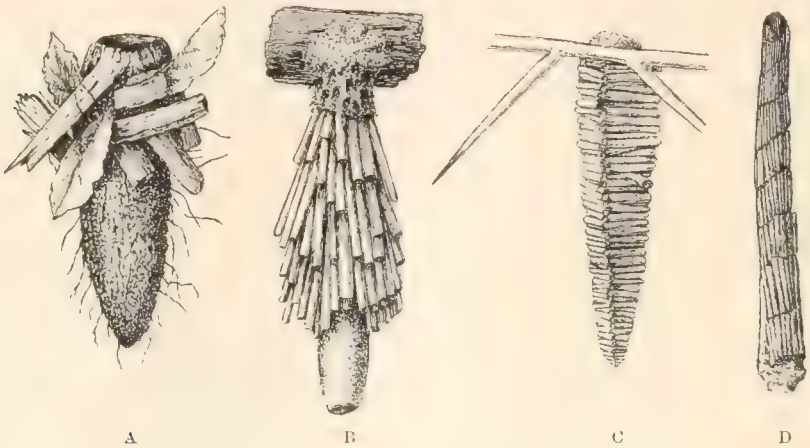


Fig. 239. — Foderi protettori di larve di Psichidi (Lepid.) diversi.
A, *B*, di *Psyche graminella*; *C*, di *Ps. quadrangularis*: *D*, di altra specie. Grandezza naturale.

Tignola dei panni. Il Réaumur ha bene ed a lungo descritto le abitudini di questa specie, allo stato di larva. Essa si forma un fodero di seta (fig. 241), a cui attacca tenacemente i peli della stoffa, che rode e con questo addosso se ne va in giro. L'insetto poi allunga il suo fodero via via che la statura sua aumenta, attaccando peli all'una ed all'altra estremità, che sono ambedue aperte e, per allargarlo, quando occorra, lo incide per lungo, di sopra e di sotto e nelle spaccature inserisce altri peli collegati con seta.

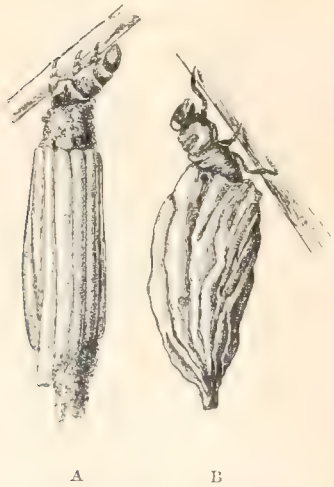


Fig. 240. — Larve che trascinano i loro foderi.
A, di Psichide (Lepid.); *B*, di *Coscinoptera dominicana* (Colcott.), da Riley.

In modo analogo si comportano certe larve di Farfalle predatrici di altri Insetti e sono molto singolari. Non fanno divario se non perchè, al bozzolo di seta che sempre trascinano dietro ed in cui alla fine incrisalidano, aggiungono, a rinforzo, gli avanzi degli insetti da loro stesse divorati. Così pratica ad es. la *Erastria scitula* (fig. 242), lepidottero che vive divorando le Cocciniglie (più comunemente *Lecanium oleae* o *Ceroplastes rusci*) e coi corpi vuoti delle sue vittime rinforza all' esterno il suo bozzoletto. Tali produzioni si trovano frequenti sugli alberi molto attaccati dalle dette Cocciniglie.

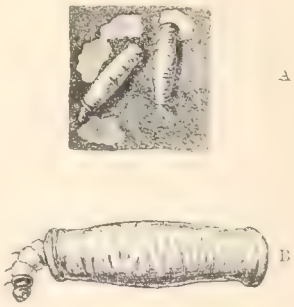


Fig. 241. — La larva di Tignuola dei panni nel suo fodero.
A, in grandezza naturale sul panno. *B*, ingrandita. Da Roesel.

Anche quei Crisomelidi, che abbiamo più su citato, dei generi *Clytra* ed affini, vivono entro un bozzoletto durante tutto lo stato larvale e se lo trascinano dietro, esattamente come fanno le Friganee od i Psicidi (fig. 240, *B*).

Gallerie protette. — Questo è un caso meno frequente, ma pure se ne hanno esempi fra certe Tignuole. La maniera di protezione consiste in ciò che le larve viventi entro determinate sostanze ed a spese di queste si scavano nelle stesse delle gallerie, talora lunghissime, le quali esse rivestono con fitto tessuto di seta e là dentro stanno bene al riparo, non sporgendone che quando si sentono al sicuro, per rodere e nutrirsi della sostanza ingoiata ed allungare intanto la galleria medesima.

Questo è un mezzo, che si vede messo bene in pratica dalle Tignuole degli alveari (*Galleria*), le quali di tal guisa possono sfuggire alla vendetta delle terribili Api, di cui non temono così affatto il pungiglione. Le Api non hanno riparo alcuno contro la totale rovina del loro alveare, allorchè le Tignuole vi sieno penetrate. Esse infatti rodono i favi, nutrendosi della cera e li riducono tosto in una massa di detriti mescolati dei loro escrementi e di un intricato viluppo di fili di seta. Le Api debbono finire col cedere il posto a questo flagello della loro colonia.

Fig. 242. — Bozzoli larvali di *Erastria scitula* (Lepid.) da Rouzaud.

Ripari vari. — Diverse altre maniere di riparo usate dalle larve molli, specialmente da Bruchi, per sfuggire ai molti nemici possono essere ricordate, senza che accada di noverarle in taluna di quelle già indicate come tipiche, ma pur esse ancora molto efficaci e singolari.

Taluni Bruchi, ed es., mercè i fili di seta di cui possono disporre durante la loro esistenza, si costruiscono ripari nelle sostanze stesse in cui vivono e di cui si nutrono, profittando anche dei detriti di queste, a rinforzo della loro stanza. Così fa ad es. la Tignola del grano (fig. 244), nonchè molte floricole, ecc.

Fig. 243. — Spaccato del nido in comune fatto dalle larve giovanissime di *Euproctis chrysorraea* colle larve *a* in grandezza naturale.

Talune specie di Microlepidotteri accartocciano le foglie delle piante su cui vivono e le trattengono così convolute mercè fili di seta (fig. 245, *A*), perciò appunto questi Insetti hanno meritato il nome di *Tortrici*.

Merita di essere ricordato l'elegante protezione di seta che si fabbrica la *Tinea harisella* (fig. 245, *B*). Il bruco fabbrica su una foglia una vera e propria *amaca*, sospesa per quattro fili esili a due robusti e paralleli, che costringono la foglia con un lieve accartocciamento longitudinale. Sotto l'amaca, che è fissata immobilmente anche alla foglia mercè altri quattro fili inferiori, sta uno straterello di seta, a guisa di tappeto soffice.

Del resto, circa le varie maniere di protezione consimili si potranno citare anche altri esempi allorchè saranno più diffusamente illustrate le specie economicamente interessanti.

Fig. 244. — Il riparo di seta con chicchi di grano, in cui si nasconde la larva di Tignola del grano.

Nidi in comune. — Da questa maniera di protezione delle larve a quella per cui esse formano una casa in comune è breve il tratto. Vi sono parecchie specie ed anche di statura cospicua, le cui larve riparano in comune entro grandi nidi filati di seta densa e robusta e quivi stanno al sicuro, non sortendo che a tempo opportuno per cibarsi (fig. 243).

Di tali nidi si dovrà trattare a lungo, a proposito di specie nocive all'agricoltura, e perciò rimetterò ad allora una più ampia descrizione di queste loro costruzioni.

Impiego di sostanze protettrici di varia natura. — Vi sono larve predatrici, che vivono a spese di Insetti e delle spoglie di questi, dopo succhia-

Fig. 245. — Ripari di larve di Tignole sulle foglie.
A, foglia accartocciata e saldata con fili di seta, dalla larva di *Tortrix viridana*, da Roesel; B, *hamac* fatto dalla larva di *Tinea hariscella*; da Pierre.

tili, si ricoprono il dorso per proteggersi. Tali spoglie sono tenute abbastanza aderenti e proteggono la molle larva, che vi si ritrae sotto e si cela quando sia intimorita.

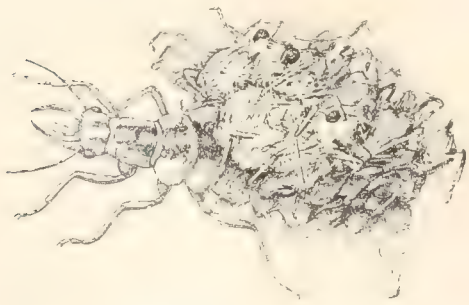


Fig. 246. — Larva di *Chrysopa* (Neurott.) protetta dalle spoglie degli Afidi succhiati.

Fig. 247. — Larve (di Coleotteri) protette dai loro escrementi (*Blepharda rhois*).
A, in grandezza naturale; B, larva dal dorso, denudata della massa protett. Da Riley.

Così fanno le larve di *Chrysopa* (fig. 246), il bel Neurotterino, che vive succhiando enorme quantità di Afidi, le cui spoglie esso reca poi sul dorso e porta continuamente in giro, non liberandosene che all'atto di filare il bozzoletto.

Un mezzo abbastanza comune, a cui fanno ricorso certe larve di taluni Coleotteri e di Ditteri ortorafi, è quello per cui la larva utilizza i propri escrementi per farsene un cuscinetto protettore sul dorso. Tale maniera è seguìta dalle larve di *Cassida* (fig. 248), di *Crioceris*, ecc. fra i Coleotteri. Le prime hanno il corpo terminato con apposite appendici atte al lavoro di gettare sul dorso la materia escrementizia. Ma quivi essa vi è accumulata disordinatamente.

Invece talune larve di *Mycetophila* (Ditteri ortorafi), come ad es. la *M. ancyliformans* Holmgr., acconciano la materia del genere indicato, che si dispongono sul dorso, in modo che essa assume forme definite di un cappuccio od una conchiglia, di guisa che tutto l'animale somiglia davvero un piccolo Mollusco (fig. 249).

Una maniera di protezione veramente strana è quella impiegata dalla larva di *Calliroa limacina* Retz., che profitta di una secrezione liquida, che rimane raccolta al di sotto della sua pelle e la rigonfia. Ciò a differenza degli altri Tentredinei, che hanno larve nude o che per difendersi ricorrono ad altri mezzi, come dirò.

Infatti la larva di *Calliroa*, che è facile vedere sulla foglia di Pero, in estate, ritrae il suo nome specifico dal fatto che somiglia a una piccola lumachetta, sia per la forma, come per la tinta bruna, come pure per l'aspetto viscido che presenta (fig. 250, *A*).

Invece è una larva come tutte le altre della famiglia, salvochè, allorquando muta la pelle, non rigetta la vecchia spoglia, anzi tra questa e la nuova, al dorso, viene ad accumularsi un liquido, forse lo stesso liquido delle mute, di cui si è discorso più innanzi, che colà rimane per non avvenuta rottura della pelle da rigettarsi. Tutto questo involucro però viene abbandonato dalla larva immediatamente prima di internarsi in terra per incrisalidare (fig. 250, *B*, *C*).

Fig. 248. — Due larve di Cassida (Coleott.) colla massa protettrice di escrementi.

A, *Laccoptera excavata*, colla massa di escrementi e delle spoglie larvali nell'estrema coda, con rovesciata sul dorso; da Muir e Sharp; *B*, di *Cassida auriculata*, vista di lato, per mostrare come si dispone sul dorso la sostanza protettrice; da Harris.

Organi di difesa. — A parte quelli della bocca, coi quali più o meno efficacemente le larve si possono difendere, e che, in taluni casi, come ad es. per le robuste mandibole delle larve di Carabidi e predatori affini sono certo armi pericolose, si possono trovare altri organi speciali, intesi allo stesso scopo.

Cito per prova le *code* retrattili dell'estremo addome in parecchi bruchi, come ad es. in quelli di *Harpyia*, *Dicranura* (fig. 251, 256), *Platypteryx*, *Dryopteris*. Tali organi rappresentano le due estreme false zampe addominali, così modificate a guisa di flagello, che è protrattile e retrattile. Con tale organo questi bruchi si discacciano di torno gli Imenotteri parassiti, che volessero aggredirli per inquinarli delle loro uova.

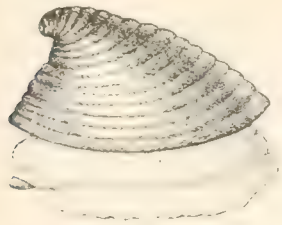


Fig. 249. — Larva di *Mycetophila ancyliformans* (Ditt.), colla massa di escrementi sul dorso. Da Holmgren.

Secrezioni speciali. — Si è a lungo discorso nel vol. I, a pag. 526 e segg. di secrezioni speciali di parecchie larve di tutti gli ordini, colle quali secrezioni esse procurano di allontanare i loro nemici e così pure si è discorso, a pag. 504, dei peli urticanti di parecchie larve, specialmente di Lepidotteri, e dei loro effetti, veramente temibili anche per animali superiori.

Tanto le secrezioni che questi peli ad effetto caustico sono davvero mezzi ottimi per la difesa della larva e le forme che ne sono provvedute sono schivate da predatori anche voraci, come ad es. gli Uccelli.

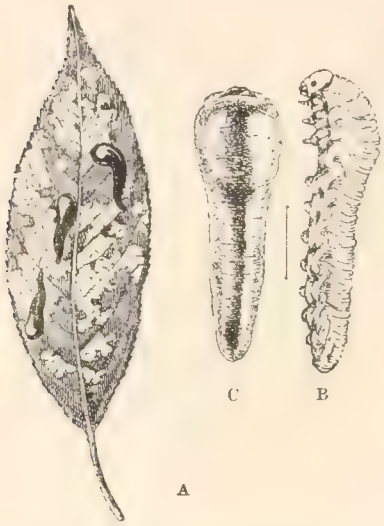


Fig. 250. — Larva di *Calliroa limacina*.

A, in grandezza naturale su una foglia; *B*, ingrandita e nuda; *C*, ingrandita e coperta dalla massa viscida protettrice (*Insect Life*).

Fig. 251. — Bruco di *Dicranura vinula* colle code estroflesse. Grandezza naturale.

Molti bruchi, se impauriti, si avvoltolano su se stessi a spira, celando il capo ed il ventre; così fanno anche alcuni falsi bruchi, ossia le larve dei Tentredinei. Che tale abitudine sia seguita da quelle specie, che sono rivestite di peli urticanti si comprende e se ne intende anche la ragione, pensando al Riccio od all'Istrice, ma che lo stesso facciano forme del tutto nude è meno agevole a spiegarsi. Si potrebbe supporre si trattasse di abitudine rimasta anche dopo la scomparsa di peli, giacchè può essere che molte specie sieno, come il baco da seta, divenute glabre per adattamento, ma se ciò vale pei bruchi, non serve pei falsi bruchi.

È certo però che queste larve così arrotolate, cadono intanto tosto a terra, se sono sulle piante e di poi ruzzolano facilmente entro qualche anfrattuosità, dove sono più riparate.

Fig. 252. - Larve protette da ammassi cerosi.

A, di Coleottero (*Cryptolaemus montrouzieri*); *B*, di Imen. Tentredineo (*Salandria carvae*). Da Froggatt: da Packard.

In questo gruppo delle difese per via di secrezione conviene mettere anche la formazione di ciuffi cerosi (fig. 252), che è prodotta non solo da parecchi adulti, ma anche da larve ed in buon dato, sia di Tentredinei, come si è già fatto vedere nel vol. I (pag. 501), sia da altre di Coleotteri del gruppo dei Crisomelidi e Coccinellidi (fig. 252, *A*).

Le larve di Tentredinei (falsi bruchi) come si è già detto nel I vol. (pag. 526, 528), hanno ghiandole repugnatorie dorsali ed altre molto efficaci, sul ventre, tra le false zampe.

A toccare questi insetti, essi, rimanendo attaccati alla foglia mercè le zampe vere, rivoltano in su quasi tutto l'addome, facendo uno stretto arco col

dorso. Dal ventre intanto vengono estroflessi certi sacchi cilindrici e lunghetti, che sporgono fra le false zampe (*a*) e sono uno per ciascuno dei segmenti che li portano. Certo di colà deve sortire il liquido speciale capace di allontanare il pericolo di una aggressione (fig. 253).

La larva di *Agelastica alni* (Crisomelide) emette da tubercoletti del dorso un liquido di ignota natura, con forte odore di mandorle amare, e la *Lina populi* (della stessa famiglia) espelle un liquore con odore particolare e che potrebbe essere acido salicilico. Anche la larva di Stafilino (Coleotteri) ha ghiandole repugnatorie su tutto il corpo, ecc.

In larve di Tricotteri si trovano ghiandole sul petto nel primo articolo del torace, nonchè tra il capo ed il protorace in molti Bruchi.

Il liquido eiaculato a distanza da tale ghiandola per parte della *Dicranura vinula* è molto caustico; il lancio può giungere a 60 centimetri e più di distanza. Per altri Bruchi (fig. 254), si è trovato che questo fluido contiene acido cloridrico abbastanza concentrato.

Qui va ricordato anche l'*Osmeterium*, così detto, dei Bruchi di *Papilio* (fig. 255), cioè quel processo biforcato, di color ranciato, che fuoriesce all'improvviso di dietro la nuca di questi bruchi, se si molestano e tramanda uno speciale odore poco gradevole.

Borse ghiandolari estroflettibili si trovano ancora sul dorso di parecchie specie di Bruchi, ad es. delle comuni Licene e sempre col medesimo ufficio.

Fig. 253. — Larve di Tentredinei (*Nematus carus*) in attitudine difensiva. Grandezza naturale. Da Ratzeburg.

Circa i peli urticanti, giacchè se ne dovrà dire, quanto agli effetti, a proposito di talune specie di interesse agrario, taceremo per ora, mentre chi desidera conoscerne abbastanza la

Fig. 254. — Larva di *Cossus cossus* che eiacula il liquido difensivo. Grand. natur., da Roesel.

struttura ed il modo di azione può leggere quanto se ne è scritto nel I volume, al luogo ricordato.

Fig. 255. — Larva di *Papilio* che estroflette l'*Osmeterium*. Grand. natur.

Mimetismo. — Con tale voce, come è noto, si definisce il caso di somiglianza, quanto all'aspetto, di una forma ad un'altra discosta molto, sistematicamente o ad un oggetto, per la quale imitazione la forma stessa goda un qualche beneficio di fronte alle cause avverse, da cui è minacciata.

Per esempio una Mosca, che è del tutto inerme, qualora somigli molto ad un'Ape o ad una Vespa, è maggiormente rispettata dai predatori che se non avesse tale vesta ingannatrice.

Così pure animali, che hanno il medesimo colore degli oggetti che li circondano, sfuggono all'occhio con tutta facilità, come la Lepre candida sulle nevi o quella grigiastra, nostrale, sul terreno brullo.

In altri casi non soltanto il colore ma anche l'aspetto degli oggetti circo-

stanti è imitato dall'animale, in modo talora sorprendente e questo certo aiuta a sfuggire molti pericoli.

Ora, casi di mimetismo fra le forme larvali olometabole si riscontrano certamente e per quello che riguarda la forma, come pure pei colori, ecc., ma non sono così numerosi, a gran pezza, quanto quelli che si riferiscono alle forme adulte.

Dovendosene trattare appunto quando si dirà dell'adulto e convenendo allora ciò fare con larghezza sufficiente, non pare il momento dire ora separatamente dei pochi casi che riguardano le larve e questi invece si indicheranno assieme a quelli degli adulti.

Fig. 256. — Larva di *Harpyia fagi* in attitudine terrificante. Grand. natur.

Aspetti terrificanti. — Anche di questo argomento si può avere più materia trattandone a proposito degli adulti e delle forme emimetabole, ma qualche caso tipico, che si richiama alle larve, è bene sia rammentato qui.

In generale sono i Bruchi che, se impauriti, possono disporsi col loro corpo in modo da presentare un aspetto inusitato e che può benissimo impensierire l'avversario.

A questo proposito giova ricordare i bruchi della *Dicranura vinula*, di così straordinario aspetto o quelli della *Harpyia* (fig. 256), ecc., che sono anche più insoliti ed, in certo modo, anche paurosi.

La Ninfa olometabolica.

Il secondo stadio, traverso il quale debbono passare gli Insetti olometaboli, per raggiungere finalmente l'età adulta, prende il nome di *Ninfa*. Parimenti così sono chiamati anche gli stadi precedenti l'adulto negli Insetti a metamorfosi incompleta, ma in tali casi la distinzione fra tutte le forme decorrenti dall'uovo all'adulto non è così netta e contrassegnata da radicali differenze morfologiche e biologiche come lo è, invece, negli Insetti a metamorfosi completa.

Di questi adunque seguiteremo a parlare, riserbando a più tardi le cose che si riferiscono agli stati giovanili degli Insetti a metamorfosi incompleta o nulla.

La ninfa olometabolica rappresenta uno stadio di quiete per le funzioni di relazione e di nutrizione, i cui rispettivi organi, appunto durante questo periodo, vanno soggetti alle più radicali modificazioni.

Adunque la ninfa nè si locomuove nè si nutre di alimenti plastici, e per queste caratteristiche essa differisce essenzialmente da qualsiasi stadio delle specie emimetabole.

Il significato di così singolare forma ed i fenomeni complessi, che avvengono sotto questo ultimo involucro transitorio dell'insetto, perchè poi tutto l'organismo assuma parvenze, strutture, abitudini differentissime dalle precedenti, saranno posti in vista trattando del processo così meraviglioso della ninfosi.

Per ora basti il conoscere, nelle sue apparenze esteriori, questa ninfa e rilevarne le più vistose differenze nei maggiori gruppi di Insetti.

La spoglia larvale, ad un dato momento, cioè allorquando la larva ha raggiunto la sua maturanza, è rotta ed abbandonata, fuoriuscendone un nuovo es-

sere diversissimo dal precedente; oppure essa spoglia si conserva, anzi si indurisce e la nuova forma si modella per suo conto entro il riparo della pelle stessa della larva, che non verrà squarciata se non dall'adulto.

Ecco due fondamentalmente diversi modi di formazione della ninfa, in rapporto allo stadio precedente.

I Ditteri ciclorafi, come sono ad es. le Mosche, seguono precisamente il più sollecito modo di procurare alla molle ninfa un buon riparo, utilizzando, nel tempo stesso, la pelle della larva, che viene a costituire, come ho detto, quell'involucro difensivo che chiamasi *pupario* (fig. 257, 258), in grazia del suo speciale aspetto. *Pupe* si dicono infatti più specialmente queste ninfe di Ditteri, che non mostrano altra scultura all'esterno se non quella di solchi trasversi, paralleli. È questo particolare aspetto, che ha valso loro il nome suddetto, perchè appunto pupe si chiamavano presso i romani dell'antichità quelle figure umane di legno, cartone o cera, ricoperte o fasciate di bende, che le giovinette, toccando la pubertà, consacravano a Venere. Questi pupari, adunque, non fanno vedere segno di altri organi di spettanza dell'adulto, nè possono farlo non essendo altro se non la pelle larvale indurita e distesa; essi conservano invece l'aspetto della larva da cui provengono, più o meno raccorciata e raccolta in sè.

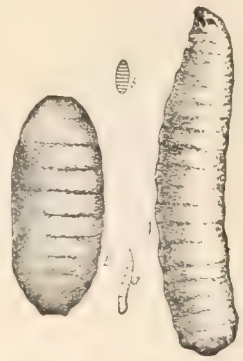


Fig. 257. — Larva (*A*) e ninfa (*B*) o pupario di un Dittero Ciclorafo (*Dacus*). Da Berlese.

Ma tutte le altre maniere di ninfa si formano, come ho detto, colla rottura (al dorso) e l'abbandono della pelle della larva, la quale rimane secca e grinzosa accanto al nuovo essere sgusciatone.

Questo però ha due aspetti fondamentalmente diversi e tali per cui fa vedere subito se appartenga, cioè, ai Lepidotteri, od a qualcuno degli altri fra i Ditteri non ciclorafi surricordati od ai Coleotteri, o ai Neurotteri od Imenotteri.

Infatti la cuticola ninfale, nuovamente venuta all'aperto dopo l'abbandono dell'involucro larvale, può rimanere nello stato di esilissima membranella, che avvolga tutti gli organi così abbozzati del futuro adulto, come si disegnano nelle ninfe, ma appunto per la sua esilità, tale involucro non li tenga immobilmente quasi incollati, come si vede invece accadere nelle ninfe dei Lepidotteri. Così gli arti sembrano liberi, cioè non aderenti al tronco e possono, con agevolezza, esserne scostati, senza che l'animale ne soffra. Inoltre, queste ninfe sono bianche o di colore molto pallido e molli, delicate, nè acquistano colore più intenso e maggiore consistenza se non quando, sotto la tenuissima e pellucida cuticola propria della ninfa, viene a formarsi e ad acquistare la consistenza definitiva il tegumento che appartiene all'adulto. Questa è la così detta ninfa *libera* del Linneo e d'altri autori (fig. 259 *A*, 260).

Fig. 258. — Larva (*A*) e ninfa (*B*) nel pupario di *Stratiomys chamaeleon*. Da Swammerdam e da Reaumur.

Invece, pei Lepidotteri, la cosa procede ben diversamente. In questi, la pelle ninfale, dapprima, cioè appena sgusciata la ninfa di dentro alla larva, è molle e bianca o debolmente colorata di una tinta giallognola, ma rapidamente,

per effetto dell'aria, la pelle della ninfa acquista durezza notevole e tinta più carica, sia grigia o rossastra, rosso-bruna o marrone.

Gli arti e le forme dell'adulto, sono bensì delineati e scolpiti nella detta pelle, con una disposizione raccolta, non diversa da quanto si vede essere nelle ninfe precedentemente descritte, ma, rappresentando solo impressioni della cuticola larvale indivisibile, non possono i rudimenti degli arti essere comunque scostati dal tronco, e quello che avviene sotto il detto invoglio non apparisce altrimenti, nè per variazione di colore, nè per aumento di consistenza, nè per altro che appartenga al tegumento dell'adulto, il quale, sotto il grosso involucro ninfale non si vede affatto.

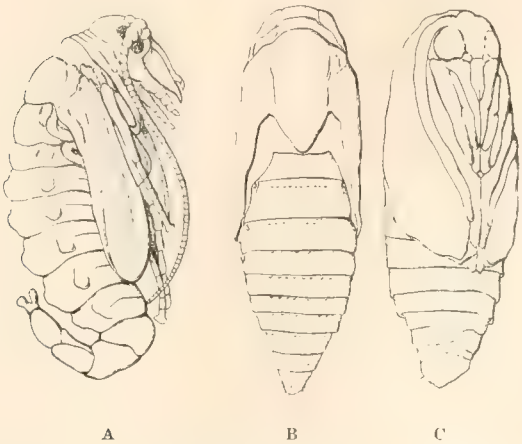


Fig. 259. — Ninfa *libera* (*A*) di Neurottero (Panorpa), da Brauer; e Ninfa *obtecta* o Crisalide (*B*, *C*) di Lepidottero (*Cochylis*). *B*, vista dal dorso; *C*, dal ventre (da Fulmek).

Così accade che mentre delle ninfe precedentemente descritte alla sortita dell'adulto non rimane che un informe groviglio della tenuissima spoglia ninfale, nelle ninfe di Lepidotteri, invece, tutta la spoglia rimane coi suoi primitivi aspetti, salvo che se ne è staccata una parte (antero-ventrale) a permettere l'esito della forma definitiva.

Parecchi autori, col Linneo, chiamano *obtecta*, ossia *coperta*, questa maniera di ninfa, che è propria delle Farfalle (fig. 259, *B*, *C*).

Molti Ditteri ortorafi hanno una ninfa (fig. 261), che non si accorda con quella libera pel fatto che gli arti sono incollati, per così dire, fra loro, merce una sostanza solubile in alcool, ma non convengono però neppure esattamente coi Lepidotteri, nei quali la crisalide ha il suo guscio speciale duro e rivestente insieme tutti gli arti ed il tronco.

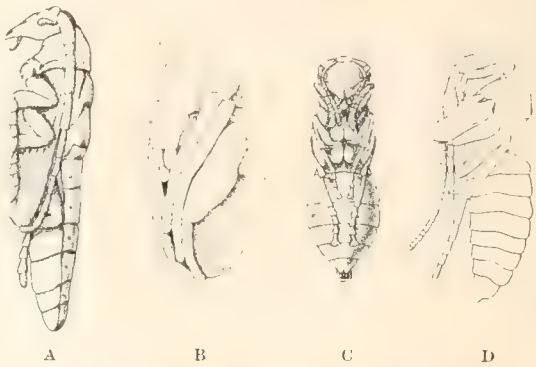


Fig. 260. — Ninfe *libere* di Insetti d'ordini diversi.
A di Coleottero (*Cerambyx*); da Ratzburg; *B*, di Dittero ciclorafo (*Mosca domestica*); da Hewitt; *C*, *D*, di Imenottori (*C*, *Vespa*; da Ratzeburg; *D*, Icneumonide).

Quanto alle pupe dei Ditteri ciclorafi, sopradescritte, quello che ne rimane (fig. 262), al sortire dell'adulto è, come si può ben credere, la spoglia larvale, che contiene dilacerata e aggrovigliata la sottilissima cuticola della ninfa, la quale era totalmente nascosta nel pupario, come in un bozzolo, ma non differiva essenzialmente da quelle ninfe di Coleotteri, Imenotteri e Neurotteri, che più sopra si sono descritte.

Come queste dei Ditteri si dicono pupe, per ciò che ho sopra detto, così anche le ninfe dei Lepidotteri o Farfalle, che dire si vogliano, hanno nome speciale e lo meritano essendo così diverse e particolarmente costituite in confronto di quelle altre dei Coleotteri, Imenotteri, ecc.

Adunque le ninfe delle Farfalle si dicono *Crisalidi* od anche *Aurelie*, da poichè alcune hanno delle macchie a riflessi dorati od argentati sul loro corpo, i quali sono dovuti ad aria interposta fra i diversi strati della cuticola, tanto è vero che scompaiono se la ninfa sia posta nel vuoto.

Fig. 261. — Ninfa di Dittero Ortorafo (*Tipula flavicans*) veduta di faccia. Da Iohannsen.

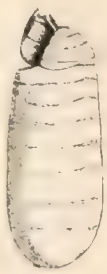


Fig. 262. — Pupario di Mosca domestica dopo sortitone l'insetto adulto. Da Hewitt.

Particolari appendici di alcune ninfe. — I casi della presenza di appendici speciali nella ninfa, di cui poi non sia traccia nell'adulto, non sono frequenti e si richiamano, più che altro, ad organi in rapporto con maniere speciali di respirazione.

Infatti, talune ninfe acquaiole respirano l'aria stando immerse nell'acqua, e ciò mercè tubuli, che, come usano i nostri palombari, giungono alla superficie del liquido (fig. 263, *B*), oppure veramente per frangie pseudobranchiali, da assomigliarsi ad analoghi organi veduti già nelle larve.

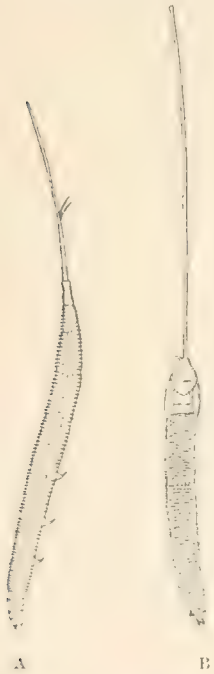


Fig. 263. — Larva (*A*) coll'estremo addome allungato in tubulo e Ninfa (*B*) col tubulo toracico impari di *Bittacomorpha flavipes*. (Ditt.). Da Packard.

I *Simulium*, che sono Ditteri viventi nelle acque durante le età giovanili, costruiscono, quando debbono mutarsi in ninfa, una specie di bozzoletto incompleto, entro il quale la ninfa sta allogata, sporgendone solo colla parte anteriore del corpo, che reca le sopradette frangie pseudobranchiali, colle quali respira perchè sono in comunicazione coi grossi tronchi tracheali, che procedono dal torace nel rimanente tronco.

Ma altre ninfe di Ditteri ortorafi, come sono ad es. quelle del gen. *Ptycoptera* e di altri Tipulidi, possono discendere profondamente nell'acqua e starsene a riposo anche sul fondo dello stagno, se non troppo basso, pur rimanendo in contatto coll'aria, poichè hanno un lunghissimo tubulo, percorso da una grossa trachea nel suo interno, il quale affiora alla superficie dell'acqua con un bottone chiuso da sottilissima membranella. Traverso questa passa l'aria e raggiunge, pel tubulo, le grosse trachee toracali dell'insetto.

Fig. 264. — Ninfe di Ditteri con processi respiratori toracali

A di *Drosophila*, dal dorso (da Berlese); *B*, di *Culex*, da Rashke. (*a*) suo cornetto stigmatico.

È veramente una disposizione quale usano i palombari e neppur questa volta, da parte nostra si è trovato cosa nuova, che non fosse già in natura e si vedrà, conoscendo più davvicino questo mirabile gruppo zoologico, che sono gli Insetti, come molte e molte altre volte il fatto si ripeta, mentre molti altri vantaggi di organizzazione e di espedienti di vita, che sono propri agli Insetti e vi sono perfetti, sono tuttavia desiderati invano da noi, che ci sforziamo di ottenerli per artificio.

Fig. 265. — Ninfa di *Chironomus* col ciuffo di appendici respiratorie (*St*).

Anche la struttura di questo lungo tubulo aerifero è meravigliosa, perchè il delicato ramo tracheale è circondato e protetto da un involucro leggiero, che, a guisa di rete, lo avvolge tutto ed è flessibile ed elastico. Il tubulo è impari, ma alla sua base nasce anche un breve processo a guisa di cornetto, che rappresenta una riduzione abortiva del tubulo dell'altro lato del corpo, giacchè anche tale disposizione, per quella grandissima simmetria che è nelle parti del corpo degli Insetti, dovrebbe essere duplice.

Infatti, nelle ninfe di Zanzare e generi affini, come sono i *Corethra*, ecc., che sono così sterminatamente numerose nelle nostre acque stagnanti e tanto comuni, che si vedono apparire in qualsiasi acqua lasciata per qualche giorno in un orto; in queste ninfe, dico, i cornetti respiratori sono due e procedono dal dorso del torace, ma essi sono cortissimi, a forma di imbuto, e tagliati obliquamente nella parte libera (fig. 264, *B*).

La loro posizione è tale che allorquando la ninfa, che è più leggera dell'acqua e perciò affiora passivamente, si trova col suo dorso quasi al pelo dell'acqua, le aperture dei cornetti vi sono già ed essendo coperte di sostanza grassa vengono a galla e così l'aria può penetrarvi fino al corpo dell'insetto. Qualora poi questo si immerga, l'aria non fuoriesce dalla strettissima apertura dei cornetti nè l'acqua può, per conseguenza, invadere le trachee.

Nei *Chironomus* (fig. 265) l'organo respiratorio ed il processo sono analoghi, salvochè in talune specie si tratta di cornetti come i descritti, per altre invece, di ciuffi di tubuli esilissimi, contenenti trachee.

Sempre agli organi ninfali transitori possono essere ascritti quei peli rigidi, spinette ed altre accidentalità consimili, che orlano i segmenti addominali in molte crisalidi ed in talune ninfe di Ditteri ortorafi, specialmente quelle che subiscono la metamorfosi in ambienti di sostanza resistente e debbono percorrere delle gallerie scavatevi precedentemente dalla larva o dalla stessa ninfa, per riuscire all'esterno all'atto dello sfarfallamento.

A far ciò questi Insetti non si aiutano, quando sono ninfe, se non con movimenti di contrazione ed estensione dell'addome. Necessitano perciò queste serie di spinette ed organi analoghi, per impedire il regresso del segmento e permettere il solo progresso, puntando le dette spine contro la parete dura circostante ed essendo rivolte solo all'indietro.

Finalmente si può ricordare il così detto *cremaster*, cioè uno speciale apparecchio di fissazione, di cui godono alcune crisalidi e che si trova all'estremo loro corpo, mediante il quale esse possono rimanere sospese e molto bene aderenti a qualche corpo che offra resistenza.

Se ne dirà di più a proposito dei modi speciali di prepararsi alla ninfosi, che sono seguiti da diverse larve.

Varie maniere di metamorfosi.

Se vi ha un fatto che apparisca strano al giudizio di chi ragionevolmente cerca l'uniformità od almeno l'analogia morfologica e biologica tra specie pertinenti ad un medesimo gruppo, una corrispondenza almeno nelle maggiori linee, questo è appunto il constatare la diversa maniera di sviluppo postembrionale fra i vari Insetti.

Infatti alcuni si svolgono secondo una serie di mutamenti per nulla radicali e solo aumentano di volume, senza modificazione morfologica alcuna delle parti loro interne ed esterne (all'infuori delle sessuali) (ametaboli od a metamorfosi nulla); altri invece, col crescere, acquistano ali e talora assumono anche aspetti diversi dai primitivi, senza però incorrere in un periodo di inattività locomotrice e digestiva (emimetaboli od a metamorfosi incompleta): altri infine subiscono mutamenti vistosissimi, che avvengono appunto coll'intermezzo di un periodo di immobilità e di astinenza dal cibo e sono quelli a metamorfosi completa od olometaboli.

La difficoltà di una buona esplicazione aumenta poi per le variazioni che accadono nei singoli gruppi minori, poichè, ad es., mentre una parte degli Omotteri seguono metamorfosi incomplete, cioè traversano uno stadio ninfale non immobile, invece i Coccidi ed altri affini hanno appunto una ninfa immobile e con tutti i caratteri della corrispondente forma degli Insetti a metamorfosi completa.

Così accade egualmente ai Tisanotteri, che pure sono senza dubbio forme emimetabole.

D'altro canto non leggiero ostacolo ad una buona omologizzazione di questi fenomeni portano i modi speciali di metamorfosi dei Pupipari ed ancora i fenomeni di Ipermetamorfosi, che conosceremo a suo luogo.

Questo è quanto non è mancato di affaticare la mente degli entomologi, sia per rintracciare le ragioni delle metamorfosi, sia della diversità così vistosa di tali fenomeni nello stesso gruppo.

Ma tutta questa varietà nella maniera di sviluppo postembrionale, perderà molto della sua mirabilità quando si pensi che appartiene ad un gruppo di animali così mutabili nei loro caratteri morfologici che si mostrano talora con grandissimo numero di specie distinte a rispondere alle esigenze di condizioni ambienti simili od identiche.

Per esempio, sulle stesse spiaggie nostre, coi medesimi costumi, noi vediamo almeno quattro specie di *Atheucus;* parecchie specie di *Cetonia* vivono degli stessi fiori, nel medesimo tempo; un notevole numero di Mosche si nutre egualissimamente delle sostanze putrescenti, in maniera del tutto conforme, ecc.

Per converso, specie tra loro somigliantissime par caratteri morfologici, così che per questi soltanto non possono certo essere distinte fra loro, vivono in ambienti diversi e per questo solo carattere si possono fra loro distinguere, sono, cioè, delle specie biologiche. Basti l'esempio di parecchi *Aspidiotus* fra i Coccidi, parassiti su piante diversissime, senza che una specie possa vivere egualmente bene sugli altri ospiti ed intanto sono morfologicamente non dissimili.

Di presente noi dobbiamo indagare la ragione delle metamorfosi e quella ancora della grande varietà del fenomeno.

Per giungere a questo conviene intanto rilevare alcune necessità della esistenza e come gli Insetti vi rispondano, secondo la enorme versatilità loro.

Vediamo innanzi tutto in quali modi gli Insetti provvedono alle perdite di individui che ogni specie subisce durante il suo cammino da uovo ad adulto procreante ed i perduti sono in numero maggiore o minore a seconda delle cause avverse alla loro esistenza, che incontrano per via.

Il modo più usitato si è quello di gettare sul terreno di lotta un maggior numero di individui, il quale caso, a scopo di brevità potrà essere detto di *Poligenìa* (sostituita in rari casi dalla *Poliembrionìa*). Vedremo quali influenze importa nella organizzazione e nei costumi della specie.

Altro espediente è quello di abbreviare, quanto più è possibile, il ciclo di esistenza dalla schiusura dell'uovo della forma giovane, fino alla maturanza sessuale della femmina.

Tale scopo si raggiunge in più modi, cioè sia coll'accorciamento della vita larvale, il quale però non può avvenire che per circostanze di ambiente e non dipendenti da attività della specie. È questo un caso che potremo chiamare di *Tachipedìa*.

Si raggiunge però ancora colla anticipata maturanza sessuale in confronto degli altri organi (*Neotenìa*), cioè la forma è generante prima di essere definitivamente matura e può riprodursi in uno stato da considerarsi per ninfale (o, più raramente assai, larvale - *Pedogenesi*).

Un efficace modo di evitare perdite eccessive di individui, sebbene più raro, è anche quello della riunione in società, per cui la famiglia si protegge con ripari molto opportuni, difende la figliolanza, ecc. ed il mezzo è tanto efficace che, allorquando si trova anche addizionato di altri non meno validi mezzi di protezione della specie, come sono ad es. la notevole fecondità, può la specie stessa permettersi il lusso di produrre una enorme maggioranza o la quasi totalità di forme neutre.

Questo per confronto di altri mezzi, pei quali invece è soppressa la costante necessità di un sesso (l'elemento fecondatore), per aver solo femmine cioè forme riproduttrici. Questi casi non sono comuni, ma pure se ne conoscono e bene constatati, come ad es. di qualche Imenottero (Calciditi, Tentredinei, Cinipedi) e di qualche Coccinìglia, ecc. (*Partenogenesi telitoca* ed *Eteropartenogenesi*). La non necessità del maschio poi è comune e si rapporta ai casi di parto verginale (*Partenogenesi* in generale).

Ecco i coefficienti della fecondità della specie, poichè essi determinano il numero delle generazioni e quello degli individui generanti per ciascuna d'esse. Non si parla qui dei mezzi che gl'individui mettono in pratica per salvare sè stessi, con che contribuiscono alla conservazione anche della specie.

Tutti questi diversi espedienti, che la specie può mettere in atto per sopravvivere nel turbine della grande, continua lotta per l'esistenza, complicati anche dalle esigenze della sua diffusione, mentre dimostrano quanto fiera è la lotta stessa per questi piccoli esseri, debbono anche persuadere altrui che, praticati da parte di forme così pronte ai mezzi più disparati per rispondere a stimoli analoghi, importano una tale varietà di abitudini e di modi di esistenza e di organizzazione, che fanno davvero faticare la mente di chi voglia ricondurli a tipi e ad origini comuni o simili.

Questa biologia comparata, per questi così versatili ed adattabili animali, rappresenta veramente un lavoro arduo pel filosofo naturalista.

Gli effetti poi che queste diverse maniere di esistenza e di lotta per la stessa hanno sui modi di metamorfosi sono rilevanti, però importano variazioni che trascendono, come è ben facile comprendere, dall'àmbito delle singole specie ed anche dei generi, ma si possono manifestare da famiglia a famiglia, meglio da sottordine a sottordine o da ordine ad ordine.

Le maggiori differenze, che sono quelle già indicate tra ametaboli, emimetaboli ed olometaboli, abbracciano più gruppi, secondo si è già indicato per la classificazione degli Insetti.

Ora, quale è la causa di così fatte differenze, che sembrano, a prima vista veramente cardinali? Quali rapporti hanno esse rispetto a tutte quelle varie maniere di espedienti, che ho sopra citati, con cui gli Insetti provvedono alla conservazione della specie?

Origine della Olometabolia.

Si è già veduto che durante l'êra paleozoica il primo ceppo degli Insetti e la prima divergenza dei rami maestri, poco influenzata ancora dal clima e dal-

l'ambiente di vita uniformi o poco variati, importano la scarsezza e poca diversità delle forme e delle maniere di vita in quel tempo.

Si tratta di predatori, per lo più anfibiotici e tutti a metamorfosi incompleta.

Solo nell'èra mesozoica, e più precisamente nel Trias si cominciano ad incontrare specie olometabole (Coleotteri e Neurotteri) e più tardi, nel Liassico e nel Giurese appaiono molti altri gruppi di Insetti a metamorfosi completa.

È cosa certa quindi che la olometabolia, la quale da altro non dipende alla fine, se non da una prematura schiusa della larva, o, in altri termini, da un periodo embrionale accorciato, rappresenta una maniera secondaria di evoluzione, dovuta a nuove esigenze di vita, mentre la tipica originaria è quella per emimetabolia.

Ma la causa vera, che ha determinato un così vistoso effetto, quale è quello di abbreviare di tanto il periodo embrionale, provocando tutti quei complessi fenomeni di ninfosi, che non trovano riscontro buono in alcuna fase della evoluzione ontogenica degli altri Insetti non è palese e le ipotesi in proposito non sono persuasive.

Per esempio non si può ammettere coll' Handlirsch che la causa determinante sia stata un'epoca glaciale, per ciò che le ninfe rappresentano uno stadio di riposo opportunissimo a superare i periodi di bassa temperatura. Anzitutto il fenomeno della apparsa di questa ninfa immobile non è stato generale a tutti gli Insetti; in secondo luogo esso è comune a forme attualmente nordiche come ad altre equatoriali; infine la ninfa non è la forma abitualmente svernante; assai più sono gli Insetti, che traversano la stagione fredda allo stato d'uovo o di adulto.

Il Packard ritiene essere stato uno dei principali fattori della metamorfosi la selezione naturale, per ciò che i primitivi Insetti hanno dovuto fuggirsene nell'aria, acquistando così le ali, per non soccombere alle aggressioni di quelli che camminano sulla terra. Finalmente, coll'acquisto delle ali e colla complicanza delle metamorfosi l'insetto è divenuto un animale favorito in natura ed ha potuto moltiplicare in grandissimo numero di forme.

Molte cose potrebbero osservarsi intorno a questo modo di vedere, ma nè quanto è più su riferito nè quello che ancora vi aggiunge il Packard serve a dare una risposta alla precisa domanda che tutti gli entomologi si sono rivolti.

Anche il Lameere (1899), che si è occupato di proposito dell'argomento, deve, alla fine riconoscere che attualmente la interpretazione definitiva della origine delle metamorfosi degli Insetti non può essere data.

Con tutto ciò però il Lameere, dietro considerazioni sulla struttura delle larve primitive, ritiene che l'olometabolismo sia dovuto alla penetrazione dell'insetto entro il tessuto vegetale, alla conseguente riduzione degli organi di relazione, per cui la nuova forma veniva ad acquistare l'aspetto più comune alle larve metaboliche, cioè quello eruciforme o vermiforme (il campodeiforme sarebbe un caso di adattamento successivo) e finalmente la ninfa sarebbe stata una necessità per riaccomodare, in uno stato di assoluto riposo, il corpo, in modo da riacquistare le perdite sofferte negli organi di riduzione, per ottenerli al grado alto che raggiungono nell'adulto.

Questa ipotesi è stata combattuta con argomenti diversi e non male. Per mio conto io osservo che il Lameere dà troppo rilievo alla parvenza esteriore della larva e non tiene conto del fatto che, considerata al suo giusto valore, la larva non è la forma più o meno allungata e vermiforme e cogli arti più o meno evoluti, ma quella forma in cui non è che in via di evoluzione affatto embrionale la maggior parte degli organi immaginali e che quindi deve subire una serie di processi regressivi e di distruzione di organi giovanili e costituzione di un complesso nuovo.

La ninfa metabolica è il periodo in cui avviene questo complesso fenomeno e questa è la vera essenza della olometabolia. Ora nelle forme ametabole ed emimetabole, non vi ha mai, nè durante la vita embrionale nè nel periodo postembrionale un simile momento di vera distruzione di un organismo e ricostituzione di uno nuovo.

La ninfa metabolica è una necessaria conseguenza dello stato immaturo della forma larvale, ma è appunto la ragione di questa precoce schiusa dall'uovo che si ricerca e non quella di un adattamento ad una speciale maniera di esistenza.

Non mi sembra che troppo diversa cosa sarebbe l'affermazione di chi sostenesse, dietro considerazione delle Linguatule, che gli Anellidi sono derivati da tali Artropodi, in seguito ad adattamento.

Il Lubbock (1873), prudentemente, trattando della origine delle metamorfosi si limita però ad esporre dei fatti anzichè a proporre una teoria. Egli infatti dice:

1.° « Le metamorfosi provengono da ciò che alcuni animali non sortono dall'uovo in uno stato di completo sviluppo;

2.° « La forma della larva dell'insetto dipende molto dalle condizioni nelle quali essa vive. Le forze esterne che agiscono su essa differiscono da quelle che si esercitano sulla forma adulta. Così i cambiamenti che subisce il giovane sono determinati dai suoi bisogni immediati, piuttosto che dalla sua forma finale;

3.° « Le metamorfosi possono adunque dividersi in due classi, quelle di sviluppo e quelle di adattamento;

4.° « La subitaneità apparente dei cambiamenti, che subiscono gli Insetti proviene in gran parte dalla durezza della loro pelle. Questa durezza si oppone ad una alterazione graduale della forma; ma essa è necessaria perchè è sua mercè che i muscoli trovano un appoggio sufficiente.

5.° « L'immobilità della ninfa o crisalide risulta dalla rapidità delle trasformazioni, che vi si effettuano ».

Non è il caso di discutere queste affermazioni, che non hanno a che vedere col problema propostoci, solo si può dire che, a parte molte cose, le quali potrebbero esser recate innanzi relative alle proposizioni 1.ª, 2.ª. riesce mal comprensibile la 3.ª, perchè certo il fenomeno delle metamorfosi è di tale rilievo fisiologico e morfologico, nel ciclo evolutivo di interi ordini, da non poter esser certo scambiato con uno ristretto fenomeno di adattamento in certi casi; ma fa più meraviglia che il Lubbock attribuisca alla durezza dei tegumenti la subitaneità dei cambiamenti nell'organizzazione degli Insetti, quando le metamorfosi complete, che sono le più improvvise, sono invece l'appannaggio delle forme a cute molle negli stadi di larva e ninfa e solo i Lepidotteri, colle loro crisalidi fanno eccezione.

Per Miall (1895) la metamorfosi degli Insetti è resa necessaria dai bisogni della disseminazione della specie, che richiede la presenza di ali e tale fenomeno deve avvicinarsi alle metamorfosi degli Anfibi anuri, perchè nell'un caso e nell'altro esso avviene alla fine del periodo di accrescimento. Ma lo stesso Miall avverte che lo sviluppo delle ali non può essere la sola causa delle metamorfosi, perchè vi sono degli Insetti alati senza metamorfosi ed io aggiungerei che il ravvicinamento cogli Anuri, forme attere, non solo ma tra le meno migranti, è invocato assai male a proposito, anche perchè le loro metamorfosi non cadono per nulla alla fine dell'accrescimento.

L'Autore conclude che è insomma difficile indagare le cause delle metamorfosi.

Per mio conto io pure mi trovo in tale pensiero, che sia prudente, cioè, per ora, attendere altri dati e lumi dalla Paleoentomologia prima di proporre qualche ipotesi intorno a questo argomento. Sono dello stesso avviso dell' Henneguy, il quale, in fine del suo bel volume sugli Insetti (pag. 604), così si esprime:

« Nessuna delle ipotesi emesse fino ad ora per ispiegare l'origine della metamorfosi mi sembra risolvere questo problema, la cui soluzione, come quella di ogni questione relativa alla filogenia, non potrà esser data che da uno studio approfondito dei documenti forniti dalla paleontologia. Questi documenti, mancando assolutamente pegli stadi larvali degli Insetti, è da temersi che non saremo per molto tempo ancora certi su questo punto così interessante della embriologia generale ».

Tuttavia non conviene trascurare quelle poche cose che pure sono in nostro possesso e tentare di coordinarle alla meglio, per vedere almeno come esse figurino di fronte al problema.

Certamente il non conoscere le larve e le ninfe di quei primi Olometaboli, che appaiono nel Trias per la prima volta è una deplorevole difficoltà, ma si può ammettere che quei Coleotteri e quei Neurotteri fossero realmente olometaboli, certo non conviene pensare altrimenti.

In pari tempo sembra assodato, conforme a quanto si dice a pag. 165 del presente volume, che il periodo Triassico, cioè la nuova êra dopo l'epoca glaciale Permiana, è caratterizzato dalla grande scarsezza di resti d'Insetti, che da un 750 specie, quali si conoscono nel Carbonifero, sono rappresentati nel Permiano da solo una ventina finora note. Si è anche detto che tale scarsezza non è solo nelle nostre cognizioni, poichè, pur ammettendo che in generale i terreni triassici

non siano i meglio adatti alla conservazione di fossili, tuttavia in taluni di essi si sono pure rinvenuti abbondanti resti vegetali benissimo conservati, ma tra questi non sono traccie di Insetti, così che è da credere che questi fossero allora realmente più rari che non nei periodi precedenti.

Si è già avvertito ancora che, probabilmente, le speciali condizioni di ambiente, non favorevoli alla fauna entomologica esistente, ne abbiano determinata la rovina e scomparsa, provocando l'olometabolismo, come un modo di fronteggiare la temperatura dell'epoca glaciale permiana, appunto secondo il pensiero dell' Handlirsch (che si è mostrato però essere assai discutibile) che la ninfa olometabolica rappresenti una forma a ciò più adatta.

Che l'olometabolismo sia stato una necessità durante il periodo Triassico noi dobbiamo ammettere senza più, giacchè cose non necessarie in natura non esistono, come dobbiamo d'altro canto ammettere che molte delle forme dell'epoca paleozoica abbiano potuto resistere, con meno profonde modificazioni per adattamento, alle nuove diversissime condizioni di ambiente.

Questo rendeva necessario, ma anche permetteva, agli Insetti la nuova maniera di vita rappresentata dall'olometabolismo e gli Insetti non sono esseri da non profittare senz'altro di condizioni favorevoli alla loro esistenza e da non adattarvisi subito.

Le condizioni più difficili di vita hanno obbligato gli Insetti a ricorrere ad uno di quei tanti mezzi di adattamento a cui sopra abbiamo accennato, ad elevare cioè la misura della fecondità, per gettare nella lotta un maggior numero di individui e sopperire così ad una decimazione più larga.

Quale è la natura di queste condizioni avverse, che hanno costretto gli Insetti all'olometabolismo e quali sono insieme le favorevoli, che lo hanno permesso?

Questo è il problema e solo futuri studi paleontologici vi possono rispondere.

Non sembra che si possa errare di troppo accogliendo una ipotesi a termini molto lati, per la quale si supponga che profonde modificazioni nella temperatura e nella flora terrestre, più che altro, abbiano offerto agli Insetti nuovi modi di esistenza, purchè pagati a prezzo di maggiori difficoltà, cioè di maggior numero di vite, alla quale esigenza, in natura, è sempre risposto colla maggiore condiscendenza, perchè il grado di fertilità è il fenomeno più facilmente e prontamente variabile ed è, ripeto, il più ovvio mezzo, a cui la natura mette mano per fronteggiare subito nuove, improvvise esigenze.

Tutti gli altri adattamenti sono più lenti nel loro sviluppo e non potrebbero avere un effetto pronto quanto quello del sacrificio di migliaia di esistenze.

Noi eleviamo inni sviscerati alla natura, allo spettacolo dei milioni d'esseri viventi, ma non pensiamo ai miliardi che la natura stessa uccide, per un effetto che ci sembra molto facile ad ottenersi senza tanta ecatombe.

Certo riesce incomprensibile al nostro intelletto come una Tenia sia condannata a non aver altro modo di compiere il suo sviluppo se non migrando da ospite ad ospite e per via disseminando milioni di morti della sua figliolanza.

Ametabolia. — L'assenza di ogni maniera di trasformazione durante il passaggio da larva ad adulto, riducendosi i mutamenti ai soli esuviamenti in vario numero, spetta essenzialmente agli *Apterigoti*.

Vi ha però una *ametabolia acquisita*, la quale si verifica ogni qualvolta, per Insetti a metamorfosi incompleta, lo stadio definitivo ha perduto le caratteristiche della forma adulta, fra le quali certamente la più vistosa è la presenza d'ali.

Adunque molte specie attere non subiscono metamorfosi di sorta per tutta la loro esistenza e, senza l'esame degli organi sessuali, non si può giudicare se si tratti di adulti o di giovani.

In tale caso incorrono gli Anopluri ed i Mallofagi, molti Ortotteri ed alcuni Pseudoneurotteri; atteri Termiti, nonchè alcuni Emitteri (fig. 266).

Per questi casi, come tali insetti, pur essendo senza ali non vengono ragionevolmente ascritti più ormai al gruppo degli Atteri (che sono gli odierni Apterigoti) così le loro trasformazioni non si devono definire per ametaboliche, ma per emimetabole, come quelle di tutti i loro affini, alati allo stato adulto.

Questa distinzione netta fra la vera Ametabolia e quella che si disse acquisita (*Pseudoametabolia*) non riguarda solo la esterna conformazione degli organismi, nel qual caso essa non potrebbe essere difesa bene, ma si fonda su un diversissimo modo di sviluppo e di organizzazione fra gli Ametaboli veri (Apterigoti) ed i Pseudoametaboli, che appartengono ai Pterigoti. Tutto ciò sarà veduto meglio in appresso.

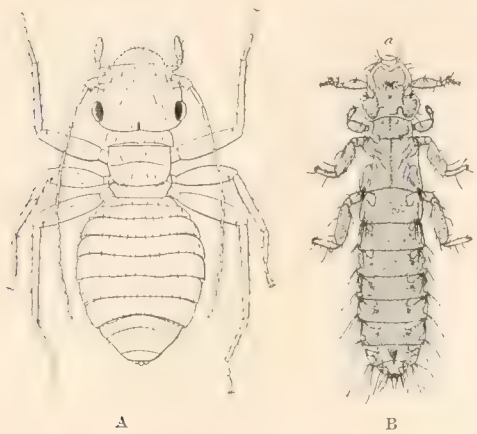


Fig. 266. — Esempi di Ametabolia acquisita o *Pseudoametabolia*.

A, Psocide (*Pachytroctes brunneus*; da Ribaga); *B*, Mallofago (*Lipeurus hyalinus*; da Neuman)

Emimetabolia. — Questa maniera di metamorfosi si esercita sulle seguenti forme:

Una *larva* (Prosopon), la quale è sempre sprovveduta di appendici ambulatorie addominali, possiede, invece, tre paia di zampe toraciche non troppo dissimili da quelle corrispondenti dell'adulto. I segmenti toracali sono più o meno differenziati fra loro e, cioè per quel tanto che è chiesto dalla loro funzione rispetto alle zampe ed alla deficienza d'ali.

Per ciò la larva somiglia (il più spesso) molto sensibilmente all'adulto, salvo modificazioni morfologiche secondarie, dipendenti da speciale adattamento e salvo le differenze che derivano agli anelli toracali per la detta deficienza di ali.

Si comprende adunque che le maggiori differenze tra larva ed adulto rispettivo si troveranno in quelle specie per le quali l'*habitat* è diverso da larva ad adulto e questo possiede le ali.

Questo è appunto il caso degli Odonati (fig. 267) e di molti altri Pseudoneurotteri, pei quali la larva è acquaiola e l'adulto terrestre e ben fornito d'ali, oppure quei Cicadari, fra gli Omotteri, le cui larve vivono entro terra e l'adulto è libero, volante all'aperto.

Per converso differenze minime e più che altro di statura intercederanno fra le larve e l'adulto rispettivo di specie, che vivono nel medesimo ambiente e per le quali l'adulto è attero. In tali casi si giunge a quella ametabolia acquisita o pseudoametabolia, della quale più sopra si è detto e se ne sono recati esempi.

Fig. 267. — Una ninfa di Eterometabolo (Pseudo-neurottero) (Libellulide, *Ephiteca*). L'adulto è una Libellula. Da Cabot.

La condizione intermedia è rappresentata da forme con identico *habitat* per le larve come pegli stadi successivi fino all'adulto, poichè in questo caso le sole differenze dipendono dalla presenza di ali nello stadio definitivo e talora nello sviluppo dei sessuali esterni.

Ed ecco il bello esempio degli Ortotteri, alati allo stato adulto pei quali le differenze intercedenti fra le singole forme, da larva in poi sono, così deboli che per essi è stata proposta la parola *paurometabolía* (fig. 268).

Adunque la Emimetabolía così può essere distinta:

1.° *Pseudoametabolía.* — Pediculini, Mallofagi; specie attere fra gli Emimetaboli, come Embidi, Termitidi, Psocidi, Ortotteri, Tisanotteri, Emitteri.

2.° *Paurometabolía.* — Specie alate di Ortotteri, Tisanotteri, Emitteri Eterotteri, Omotteri a vita sempre all'aperto.

3.° *Eterometabolía.* — Pseudoneurotteri anfibiotici, Omotteri a larve sotterranee.

La sola eccezione a quanto sopra si è esposto è rappresentata dai Coccidi, che debbono essere ascritti accanto agli olometaboli, come è dimostrato dalle metamorfosi della serie maschile. Quanto a ciò che fanno vedere le femmine, sarà bene spiegato più innanzi come va inteso il loro ciclo evolutivo abbreviato. Certo questi Omotteri mostrano il passaggio dalla emimetabolia alla olometabolia classica.

NINFA. — La larva, mutata la pelle per un certo numero di volte, acquista più o meno rapidamente i rudimenti delle ali ed allora si appella ninfa. Questo è lo stadio che precede l'adulto.

Fig. 268. — Esempio di Paurometabolia in un Ortottero (*Caloptenus italicus*).
A, larva (ingrandita); *B*, ninfa (grandezza naturale); *C*, adulto (grandezza naturale). Da Berlese.

Ordinariamente fra la ninfa e la forma alata non intercedono altri esuviamenti, ma qualche eccezione è pur nota, sebbene rarissima.

Le differenze tra ninfa e larva non sono solo di dimensione, che, progredendo, è aumentata, ma si richiamano anche alla presenza dei rudimenti delle ali, che importa una più accentuata differenziazione dei segmenti toracali verso quella definitiva dell'adulto.

Anche per la ninfa valgono le diverse maniere di emimetabolia, che si sono già indicate per la larva, dipendenti dalle medesime cause, in ciò solo differenziando dal primo stato, in quanto che la ninfa assume un aspetto più simile a quello dell'adulto nei casi di Paurometabolia, una parvenza, insomma che ha insieme dello stato larvale e di quello definitivo.

La ninfa di questi emimetaboli, come la larva, si locomuove e si nutre.

In taluni casi però essa è poco mobile o si sposta assai mal volontieri e con molta pena e disagio, se molestata, ed in ciò si vede un avvicinamento verso la olometabolía (alcuni Coccidi, Tisanotteri ecc.).

Olometabolía. — Mentre le precedenti maniere di metamorfosi, per le non profonde nè subitanee modificazioni che inducono nell'organismo dell'insetto, meritano il titolo più mite di *Trasformazioni*, invece le altre, che si compiono secondo la Olometabolía si sono appropriate quello di *Metamorfosi*, come di un grado di mutazione più radicale, cioè la *metamorfosi completa* degli autori più vecchi.

Questa è caratterizzata, come ho detto, da uno stadio di ninfa immobile. Ma se si vuole bene intendere tutto il processo e trarne dei paralleli col ciclo vitale seguìto nella emimetabolia, è pur bisogno una maggiore esattezza nel distinguere i diversi momenti della vita postembrionale dell'insetto olometabolo.

La larva compie il suo ciclo esattamente nel momento in cui perde la sua

locomobilità (fig. 269, *A*). Tuttavia essa non ha ancora gettata la spoglia larvale, ma sotto a questa sono già avvenuti così profondi mutamenti nella organizzazione dell'insetto, che esso non è più da richiamarsi alla larva esattamente, tanto è vero che gli organi di locomozione sono ormai inerti.

Fig. 269. — Due momenti della ninfosi in Tentredinei.

A, Inizio. La larva è ormai immobile e sotto la pelle nasconde la Eoninfa; *B*, ninfa. Tra *A* e *B* sta la Proninfa. Da Ratzeburg.

Da questo preciso momento, che pur precede la *proninfa* libera (fig. 270, *A*) e che potrebbe essere indicato colla voce *Eoninfa* (aurora dello stadio ninfale), si inizia il secondo periodo della vita postembrionale dell'olometabolo, cioè quello in cui cessano le funzioni di locomozione e di nutrizione, ossia veramente lo stadio di Ninfa.

Ora, questo momento, così fugacemente transitorio, di Eoninfa, corrisponde esattamente a quello in cui il Prosopon degli emimetaboli schiude dall'uovo a vita libera.

Segue lo stato di Proninfa, pel quale ormai la spoglia larvale è caduta, ma gli arti tutti non hanno ancora assunto quello sviluppo, che acquisteranno per gradi, senza ulteriori esuviamenti, in breve tempo, fino a raggiungere la misura definitiva, che conservano durante tutto il rimanente stadio ninfale (fig. 270, *B*).

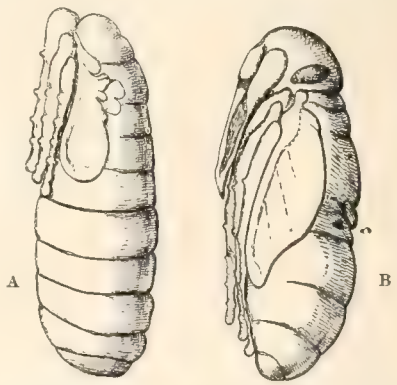


Fig. 270. — I due stadi liberi della ninfa olometabola.

A, Proninfa; *B*, Ninfa (*Calliphora*). Da Lowne.

Adunque, così può essere suddiviso il periodo ninfale degli olometaboli:

1.° Eoninfa, tuttavia celata nella spoglia della larva, che però nè si nutre nè si locomuove più (fig. 27);

2.° Proninfa, che principia dal momento in cui la veste della larva è rigettata e che, ordinariamente senza ulteriori esuviamenti, (fig. 270, *A*) si modifica in

Fig. 271. — Eoninfa di *Hyponomeuta* veduta dal ventre. (Tre giorni dopo che la larva è inclusa nel bozzolo). Ingrand.

3.° Ninfa, la quale continua fino alla trasformazione in adulto (figg. 260, 261, 270, *B*).

Tutti questi periodi sono caratterizzati da un continuo lavorìo intimo di modificazioni dell'organismo, che, nel loro insieme, costituiscono il processo tanto mirabile della ninfosi e non appartengono alle altre maniere di trasformazioni precedentemente citate.

Se ne discorrerà colla dovuta larghezza più innanzi.

Transizione dalla Emimetabolia alla Olometabolia. Neometabolia. — Hanno sempre destato grande interesse fra gli entomologi, le metamorfosi di taluni insetti, le quali mostrano un deciso passaggio dalla Emimetabolia alla Olometabolía.

Se ne può avere esempio di diverso grado fra i Tisanotteri, e, meglio che mai, fra gli Omotteri, più specialmente Coccidei.

In molti Tisanotteri la ninfa si locomuove mal volentieri ed ha qualche arto, come le antenne, paralizzato (fig. 272 *B*). In tutto il resto le differenze da larva, ninfa, ad adulto sono così

modeste che si può bene parlare di metamorfosi incompleta, come sempre hanno affermato gli autori.

Ma nei Coccidei si vede cosa mirabile. È però d'uopo considerare i soli maschi, perchè le femmine si arrestano nel loro sviluppo ad uno stadio corrispondente al larvale, nè vanno oltre. I maschi però subiscono una metamorfosi, che rientra nella vera olometabolía.

Infatti da una larva (fig. 273 *A*) oligopoda si passa, per esuviamento, ad un altra larva apoda (*B*). Questa forma non può essere considerata per eoninfa perchè possiede un buon apparato boccale e se ne serve per nutrirsi. Alla larva apoda segue, dopo esuviamento, una Proninfa (*C*) molle e con arti rudimentali. Questa, senza ulteriore muta, diviene Ninfa (*D*, *E*) cogli arti alquanto più sviluppati, alla quale finalmente segue l'adulto, alato generalmente. Ora avviene che mentre nel gruppo di Diaspiti esiste la larva apoda e gli stadi ninfali successivi sono assolutamente immobili, invece, per altri gruppi, ad es. pei Cocciti, manca la larva apoda e la Proninfa si muta in Ninfa in seguito ad esuviamento; però tanto la Proninfa che la Ninfa possono locomuoversi, se vengono stimolate, sebbene si spostino con molta pena e lentezza.

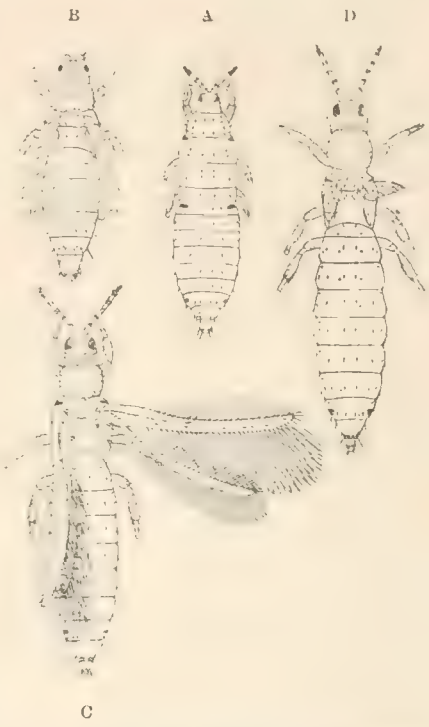


Fig. 272. — Metamorfosi di un Tisanottero (*Limothrips poaphagus*).
A, larva; *B*, ninfa; *C*, maschio adulto; *D*, femmina adulta. Ingrand. Da Hinds.

Adunque i Coccidei mostrano veramente un passaggio dalla Eterometabolía alla Olometabolía, la quale maniera di metamorfosi può essere detta per *Neometabolía*.

Ora nei Coccidei stessi abbiamo forme e Neometabolia tipica (Coccidi, etc.) e così pure in altri Omotteri (Cicadari) e

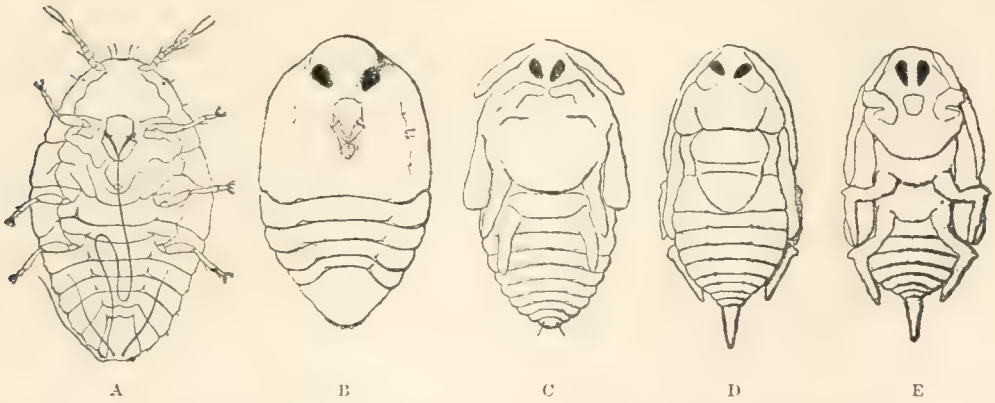


Fig. 273. — Metamorfosi complete di Coccideo (Diaspite); serie maschile.
A, prima larva dal ventre; *B*, larva seconda apoda dal ventre; *C*, proninfa (supina); *D*, ninfa prona; *E*, la stessa supina. Molto ingr. Da Berlese.

nei Tisanotteri, mentre, per gradi si passa finalmente alla Olometabolía vera e propria, come è rappresentata dai Diaspini, ben inteso nella serie maschile.

Punti di corrispondenza fra le varie maniere di metabolia.

Non è tanto il riconoscere le divergenze tra le metamorfosi complete e le incomplete o nulle che abbia importato molta fatica all'osservatore e ciò è ben credibile, quanto il rintracciare, invece, i punti di contatto, cioè le omologie ed analogie.

Non si poteva infatti, nè si può ammettere, che animali pertinenti ad una medesima classe e morfologicamente tanto simili debbano poi differire così recisamente in fondamentali maniere di sviluppo e con effetti così sensibili anche dal lato morfologico.

Intanto però, a prima giunta, la metamorfosi completa sembra procedimento diversissimo affatto da tutte le altre maniere e non appare facile l'omologare questi vari modi di sviluppo postembrionale.

La difficoltà deriva, più che altro, dalla confusione, che la non precisa definizione dello stadio con cui si inizia la vita postembrionale induce in tutto il paragone.

Si è sempre infatti chiamato *larva* ogni forma appena schiusa dall'uovo, quasichè il momento preciso della rottura del corion fosse matematicamente costante a segnare invariabilmente sempre lo stesso momento di sviluppo per tutti gli Insetti.

Questo però non è per nessun gruppo di animali. Anche per specie fra loro molto vicine il momento di schiusura dell'embrione, rispetto al suo stato di evoluzione, è diversissimo.

Ora, data la variabilità circa il momento di schiusura del neonato, la quale è grandissima negli Insetti, è evidente che non possono i diversi stadi postembrionali, nei diversi gruppi, essere paragonati fra loro, se non si tiene conto, per la comparazione, anche di taluni embrionali. Si dovrà convenire che ad es. lo stato larvale di un gruppo corrisponde ad uno stadio tuttavia embrionale di altro, come il pulcino di un Passeraceo corrisponde ad un momento della vita del pulcino di un Gallinaceo, che quest'ultimo percorre entro l'uovo.

Confronto tra le diverse maniere di larve olometabole ed i corrispondenti momenti embrionali degli emimetaboli. — Richiamiamoci alla storia dello sviluppo degli Insetti, che si è fatta già nel vol. I, da pag. 46 in avanti.

Quivi si è detto che l'ammasso di elementi cellulari distribuiti in più strati addossati l'uno all'altro e raccolti secondo una striscia longitudinale sulla faccia ventrale dell'uovo, costituiscono la così detta *stria germinativa*, di dove prenderanno origine gli organi della larva; mentre tutto il rimanente di sostanza, che riempie l'uovo e che intanto si trova verso la faccia dorsale dell'uovo stesso, costituisce il tuorlo, che servirà alla nutrizione dell'embrione.

Ora dall'inizio della segmentazione fino alla apparsa dei primi rudimenti delle appendici della bocca e locomotorie, si può ammettere che decorra una 1.ª fase dello sviluppo embrionale e questa per tutti gli Insetti si fa sempre entro l'uovo.

La 2.ª fase si inizia coll'apparsa dei rudimenti delle appendici, sia pertinenti al capo che quelle che spettano al torace. In tale tempo l'addome non è ancora segmentato o non è sempre troppo bene diviso in segmenti, almeno nel suo estremo posteriore e generalmente non reca traccia di appendice alcuna (stadio *Protopodiale*). La condizione di segmentazione o meno dell'addome è pure importante. Sappiamo che vi sono embrioni, in cui lo sviluppo avviene per macrosomiti,

che poi si suddividono in microsomiti. Certo il numero tipico di 12 segmenti addominali non si vede *ab initio* nell'embrione, dove esso è molto minore. Adunque potremo avere un embrione *Protopodo oligomero* (fig. 274, 1), che precede lo stadio di *Protopodo polimero*. Nel primo l'addome è tuttavia indiviso o con tracce di pochi segmenti; nel secondo esso ha raggiunto il numero di segmenti, che conserverà anche nella larva.

La 3.ª fase è caratterizzata dalla decisa apparsa di appendici (*pleuropodi* del Wheeler) su ciascun segmento dell'addome (stadio *Polipodiale*) (fig. 274, 2).

Nella 4.ª fase le dette appendici addominali sono scomparse, mentre quelle toracali hanno acquistato maggiore sviluppo (stadio *Oligopodiale*) (fig. 274, 3). La regressione anche delle appendici toracali e talora di quelle della bocca derivata da speciale maniera di adattamento della futura larva, è un fenomeno secondario di scarso interesse nella questione generale.

Questa 4.ª fase può condurre sino ad una forma con discreto differenziamento del tronco nelle due regioni di torace ed addome e dei segmenti toracali l'uno dall'altro, la quale però merita essere contrassegnata a sè, quasi come una 5.ª fase, da definirsi nettamente. Il fatto saliente, in tale momento, è la eteronomia sopra ricordata. Tale ultima fase degli eterometaboli rappresenta il *Prosopon* (fig. 274, 4) e schiude dall'uovo.

Queste fasi si notano tutte nello sviluppo embrionale degli Eterometaboli (ma non tutte in quello degli Olometaboli). Esse non rappresentano però delle pause a cui l'embrione stesso momentaneamente si arresti nel suo svolgimento, il quale, come si sa, è continuo, ma dal momento che ciascuna d'esse può trovare un corrispondente stadio larvale (Olometabolo) tra quelli tipici, che si sono ricordati più innanzi, così è bene definire in qualche modo anche i momenti embrionali che vi corrispondono. Ora, come per l'embrione tra l'uno e l'altro dei detti momenti intercedono stati infiniti nella evoluzione continua, così lo stesso è per le larve, di cui abbiamo infinite varietà, entro quei più generali tipi, che si sono indicati. Per queste ultime però si possono manifestare processi involutivi, che non si riscontrano generalmente nell'embrione. Ad es., una riduzione di sviluppo negli organi boccali o negli arti toracali mai si vede nell'embrione, che anzi questi membri procedono in continuo incremento. Così non accade delle larve, che possono ridurre i detti loro organi, da uno sviluppo maggiore ad altro minore od alla loro scomparsa, in virtù di speciali adattamenti.

Così ad es., gli organi boccali delle prime larve di Imenotteri endofagi (Ciclopiformi) sono più robusti che non quelli delle seconde larve e lo stesso dicasi degli arti e dell'apparato boccale nel passaggio da Triungulino (prima larva di Meloidi) a quello di seconda larva, ecc., e vedansi ancora i bei casi di ipemetamorfosi da una larva con forti piedi toracali, come è mostrato ad es. dallo sviluppo dei *Bruchus* fra i Coleotteri, la riduzione degli arti nella seconda larva di Diaspiti (fig. 273), *B*), etc. ecc.

Di tale maniera noi abbiamo delle condizioni larvali, che, per la involuzione di certi organi, non possono trovare riscontro con qualche corrispondente momento embrionale e sarebbero di difficile confronto coll'embrione e colle larve affini, se non se ne conoscesse la evoluzione o meglio la involuzione loro.

In tale condizione sono tutte le larve *apode* e le microcefale e quelle ancora con organi boccali ridottissimi. Ora la forma *apoda* larvale (la quale, alla fine dovrebbe corrispondere alla vermiforme od elmintoide degli autori, se pure si sa bene cosa si sia voluto indicare con tale nome) questa forma, dico, che non ha riscontro coll'embrione, almeno dallo stadio protopodo in poi, è di puro adattamento e non conviene farne un tipo, appunto per la sua secondarietà. Essa si deve richiamare a taluno degli altri tipi di larve ciclopiformi, eruciformi, melolontoidi sopraindicati, come una secondaria modificazione.

Conviene però rilevare che non sempre è evidente il rapporto fra lo stato apodo e quello fornito di piedi tipico, da cui una larva deriva; non è palese, ripeto, se non allorquando nello sviluppo embrionale della larva stessa si riconosce lo stadio tipico precedente, da cui essa è derivata.

Ad es. le larve apode di Coleotteri, sono da considerarsi come un adattamento successivo della larva Melolontoide tipica, poichè nello sviluppo embrionale e postembrionale esse oltrepassano lo stadio oligopodo e dopo questo soltanto divengono apode.

Per queste e per altre ragioni le larve apode degli Imenotteri (non però le Ciclopiformi) si devono ritenere per derivate immediatamente dalle Eruciformi ed intermedie fra queste e le Melolontoidi. Lo stesso dicansi per quelle dei Ditteri tutti, che sono più o meno vicine alle Eruciformi.

Abbiamo dunque forme senza piedi, da intercalarsi tra le Ciclopiformi e le Eruciformi, altre tra queste e le Melolontoidi ed altre posteriori alle Melolontoidi, tra queste cioè e la Proninfa.

Ora, se si volesse disporre in una tabella, per la omologizzazione, i diversi momenti embrionali suddetti e le corrispondenti maniere di larve olometabole, si avrebbe il seguente prospetto:

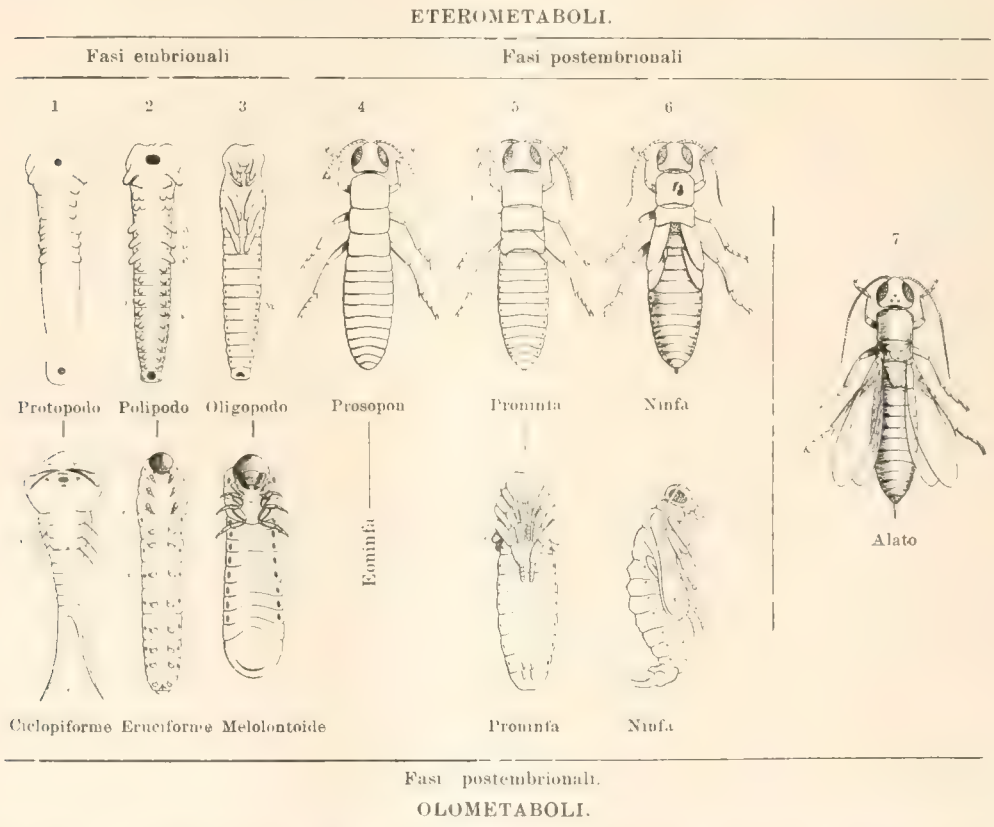


Fig. 274. — Comparazione fra gli stadi embrionali e postembrionali degli Eterometaboli coi corrispondenti postembrionali degli Olometaboli.

In generale tutti ammettono che la larva olometabola rappresenti un arresto ad uno stadio embrionale, che è invece oltrepassato dalle forme emimetabole. Io

chiamerei volentieri *Progenesi* tale fenomeno di nascita anticipata, per quanto sappia che questa voce usasi anche in altro senso (*Progenesi larvale* per *Pedogenesi*), pel quale però potrebbe essere meglio usata la parola *Progenia* quando non sembrasse conveniente di serbare l'antica parola di *Pedogenesi*, che va bene ed è una sola.

Per comprendere tutte le diverse maniere di larve olometabole, la ragione delle metamorfosi, il significato di parecchie forme in apparenza primitive o regredite, ecc., ed infine procedere razionalmente in questa ontogenesi comparata è pur necessario ammettere non solo l'intervento, ma rilevare l'influenza della *Progenesi* ed insieme della *Neotenia*.

Noi dobbiamo ammettere che l'insetto, partendosi dalla primitiva emimetabolia, dove poteva risentire l'effetto della neotenia, ma non quello della progenesi, sia venuto man mano anticipando l'epoca della origine della vita postembrionale. Inoltre è fuori di dubbio che gli Insetti, in progresso di tempo, hanno ognor più anticipato l'epoca della schiusura dell'uovo, riuscendo così, di mano in mano, le loro larve corrispondenti a stadi ognor più giovanili dell'embrione, sino a quelle larve ciclopiformi di quasi tutti gli Imenotteri endofagi, che corrispondono evidentemente allo stadio protopodo embrionale.

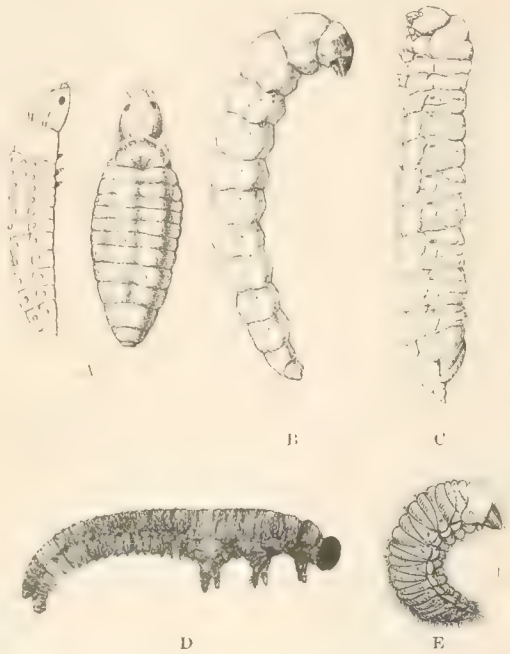


Fig. 275. — Larve olometabole a piedi ridotti od apode affatto, *A-D*, derivate evidentemente da eruciformi (di Lepidotteri e di Tentredinei); *E*, derivata da Melolontoide (Coleotteri).

A, di *Limacodes testudo* da Chapman; *B*, di *Prodoxus cinereus*, da Riley; *C* di *Tremex columba* da Riley; *D*, di un Tentredineo di Australia (da Froggatt); *E*, di Curculionide.

Tutto questo non solo è chiarissimo dalla evoluzione dei vari gruppi d'Insetti olometaboli, ma è anche pienamente giustificato (od almeno non è sinora contraddetto) dalla paleoentomologia, secondo quanto si è esposto nel secondo capitolo.

Vediamo infatti: Nell'era paleozoica non esistono che Insetti eterometaboli, tali sono tutti quelli che si conoscono di tale periodo, anche i Megasecopteri, di cui furono trovate le ninfe (pag. 161, 162).

L'olometabolia compare per la prima volta nel Triassico, precisamente coi Coleotteri e coi Neurotteri. I primi hanno larve melolontoidi, e così pure molti dei secondi.

Ora, la larva melolontoide corrisponde all'ultimo momento nella vita embrionale degli emimetaboli.

Ecco adunque il primo passo nella progenesi ed esso è tale da importare la necessità delle metamorfosi complete, le quali sempre intercedono per tutte le specie, che, nella vita loro postembrionale, debbono traversare il tratto che precede immediatamente quello stadio di proninfa, che è comune a tutti gli Insetti.

Ma nel Lias si trovano ormai gli Omotteri, alcuni dei quali, attualmente viventi, mostrano una maniera di metamorfosi veramente completa, come sono ad es. i maschi dei Coccidei e

qualche altro. Le larve di questi Insetti sono però evidentemente da inscriversi tra le melolontoidi, o meglio, giacchè il paragone può sembrare ardito per l'idea che noi abbiamo della speciale larva dei Lamellicorni, si deve dire che le larve degli Omotteri corrispondono allo stato oligopodo dell'embrione.

Nello stesso Lias compaiono Neurotteri (Proemerobiidi), Friganoidi, Panorpati, Ditteri (Ortorafi, Nematoceri). Per questi gruppi sarà facile mostrare che le larve di Neurotteri emerobiidi debbono ascriversi tuttavia alle Melolontoidi, mentre quelle degli altri Insetti succitati discendono anche più giù, per incorrere in uno stadio, che corrisponde ad un momento intermedio fra quello oligopodo e quello polipodo dell'embrione.

Soltanto nel Giurassico appaiono i Lepidotteri e gli Imenotteri con una famiglia dei Protosiricidi e, con dubbio, con quella degli Ichneumonidi.

Ora, gli Imenotteri attuali, all'infuori dei Tentredinei, hanno larve da omologarsi ad un momento embrionale intermedio tra l'oligopodo ed il polipodo, ma i Lepidotteri presentano, coi Tentredinei, il tipo classico della larva eruciforme, cioè dello stadio polipodo, e che esistessero larve di Tentredinei in questo momento sembra dimostrato dalla maniera d'erosioni riscontrate sulle foglie.

Una ulteriore anticipazione di nascita porta alla larva ciclopiforme degli Imenotteri endofagi, corrispondente allo stadio protopodo embrionale.

Finalmente, soltanto nell'èra cenozoica compaiono per la prima volta gli Apterigoti, cioè Collemboli e Tisanuri, i quali, per tutta la loro esistenza, corrispondono a momenti embrionali che precedono anche il polipodo, cioè pei Tisanuri si accostano più a quest'ultimo, pei Collemboli, invece, convengono appuntino collo stadio protopodo, che è il primo da noi considerato, fra quelli che trovano corrispondenti tra le forme che vivono di vita extraovica.

Rifacciamo il cammino inverso da quello seguìto dalla olometabolia nello svolgersi traverso le epoche geologiche e vediamo più davvicino gli argomenti, oggi stesso constatabili, a favore della nostra tesi.

STADIO PROTOPODO (od ARCHEOPODO). — Nell'embrione (fig. 276, 277, *A*) esso è caratterizzato dalle seguenti condizioni morfologiche: 1.° Più o meno incompleta segmentazione della regione addominale; 2.° Non sono ancora impostati nè le trachee nè gli stigmi; 3.° Il tubo digerente è molto incompleto; 4.° Il sistema nervoso è tuttavia rudimentale e sono impostate solo le masse ganglionari, disgregate secondo una maniera molto primitiva. Questo per la parte negativa; per quella positiva invece: 5.° Discretamente avanzate sono le appendici cefaliche e toracali; 6.° L'orifizio boccale e quello anale sono aperti ed è iniziata la formazione dello Stomodeo e del Proctodeo; 7.° Le cellule sessuali sono già da tempo presenti, come coetanee od antecedenti anche alla formazione del blastoderma.

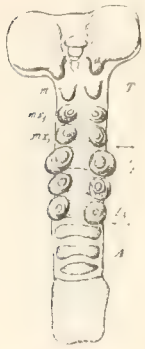
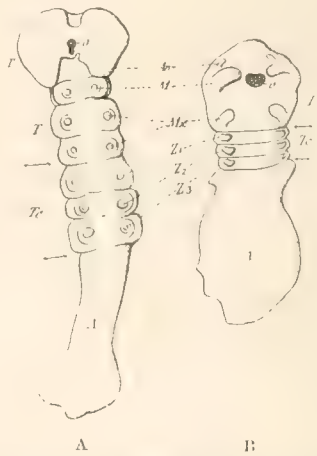


Fig. 276. — Embrione allo stadio protopodo oligomero (*Mantis*, da Viallanes) con soli 4 macrosomiti; lettere come a fig. 277; t_1, t_3, somiti toracali.



A B

Fig. 277. — *A*, embrione protopodo oligomero (*Xiphidium ensiferum*, da Wheeler) con un solo grande macrosomite addominale paragonato ad un corrispondente stadio larvale *B*, ciclopiforme (di *Platygaster herricki*, da Kulagin) con addome indiviso; *T*, testa; *Tc*, torace; *A*, addome; *o*, bocca; *An*, antenne; *M*, mandibole; *Mx*, mascelle; Z_1-Z_3, zampe.

Larva Ciclopiforme. — Il Marchall giustamente dice: « Uno dei tratti d'organizzazione, il più importante della larva Ciclopiforme, risiede nello stato embrio-

nale ed incompleto della regione addominale ». Infatti si vede chiaramente qui trattarsi d'una divisione macrosomitica (vol. I, pagg. 68 e segg.) come è in talune larve, con tendenza a divenire microsomitica, come è per altre.

E per vero, prendendo due termini estremi della segmentazione dell'addome in larve Ciclopiformi, come sono ad es. quella illustrata dal Kulagin per prima larva del *Platygaster herriki* (fig. 277 *B*), nella quale l'addome stesso è indiviso (o ne è distinto tutto al più il primo segmento) e, d'altro canto la prima larva d'Imenottero parassita di *Cecidomyia lyenidis*, illustrata dal Marchall (fig. 278, *B*), che presenta almeno sette segmenti addominali, si ha una serie molto ricca e quasi completa.

Il primo caso può essere riportato ad uno stadio embrionale come quello che tolgo dallo sviluppo del *Xiphidium ensiferum*, fig. 277, *A*); l'altro corrisponde all'embrione, ad addome quasi tutto segmentato.

Ora, in mezzo vi sono gradi molti con vario numero di segmenti addominali e tra questi anche quel *tipo* di larva prima di Platigasteridi illustrata dal Marchall (fig. 278, *A*), che avrebbe, secondo questo Autore, 6 anelli addominali (compresa la forca) o che, computando i due primi per anelli toracici, come sembra verisimile da poi che il torace si differenzia prima, avrebbe quattro segmenti addominali, cioè corrisponderebbe ad uno stadio bene indicato dal Viallanes per l'embrione di *Mantis religiosa* (fig. 276).

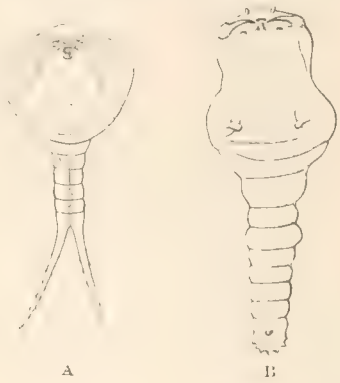


Fig. 278. — Due larve ciclopiforme

A, la tipica con addome di pochi macrosomiti, secondo Marchall; *B*, di parassita di *Cecidomyia lyenidis* con molti microsomiti. Da Marchall.

Si possono avere adunque tanto per le larve Ciclopiformi che per l'embrione, vari sottostadi, a seconda del numero di microsomiti in cui l'addome è diviso e così potrà essere detto, come si è già avvertito, *oligomero* allorchè l'addome stesso non è altrimenti segmentato; *polimero*, invece, allorquando la divisione microsomitica è già molto avanzata o totale.

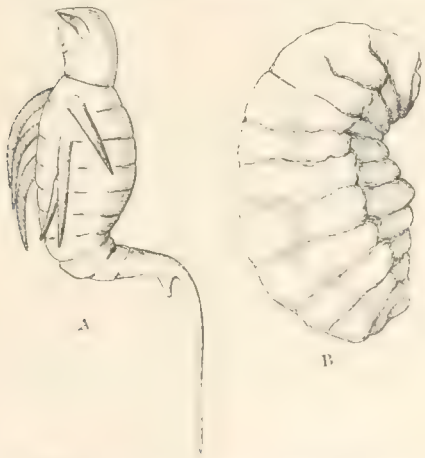


Fig. 279. — Le due larve di *Eucoila keilini*.

A, prima ciclopiforme; *B*, (seconda) eruciforme apoda, diversamente ingrandite. Da Keilin e De la Baume Pluvinel

Quanto al resto della organizzazione si vede che le larve Ciclopiformi mancano d'apparato respiratorio, hanno molto incompleto il tubo digerente e, quanto al sistema nervoso, esso è tuttavia disgregato. Per tutti i caratteri negativi adunque queste larve convengono coll'embrione protopodo, di cui si è detto. Ma vi ha di più. Per ciò che riguarda gli arti toracici essi sono bene accennati nell'embrione, sempre in questo momento, ma per le larve Ciclopiformi, nel maggior numero dei casi solo il primo paio è evidente.

Questa però è una variazione secondaria e noi troviamo bellissimo esempio di tutti e tre gli arti toracici sviluppati (sebbene tuttavia indivisi) nella larva Ciclopiforme di un Cimbicide, che per essere adattato a vita entomofaga, ha una tale larva prima. Esso è illustrato dal Keilin e De la Baume Pluvinel ed è la *Eucoila keilini* (fig. 279. *A*).

Adunque la larva Ciclopiforme è il più immaturo stato che esista fra i Pterigoti e si richiama allo stato protopodo dell'embrione di tutti gli altri Insetti, che non hanno siffatta larva.

Apterigoti. Venendo ora agli Apterigoti troviamo che la loro organizzazione corrisponde esattamente a quella delle larve Ciclopiformi, salvo che il tubo digerente è messo in condizioni di funzionare ed il sistema nervoso è meglio collegato, sebbene sempre mantenga il carattere embrionale, che spetta anche alle larve Ciclopiformi.

Fig. 280. — Apterigoti-Collemboli, Poduridi (*Isotoma*).
A, dal ventre, da Haase; *B*, di lato, da Schott.

Ora, gli Apterigoti, come le dette prime larve degli Imenotteri parassiti, si svolgono secondo lo speciale modo di segmentazione caratterizzato dalla assenza totale del tuorlo nutritivo o da un tuorlo poco abbondante. In tale caso la *segmentazione è totale*, come in certi Crostacei.

Ciò è constatato da grandissimo numero di autori, sia per lo sviluppo di Imenotteri endofagi, sia per quello di Apterigoti.

Ora, se si confrontano i Collemboli (fig. 280) collo stato protopodo dell'embrione si vede che essi corrispondono ad un momento della vita embrionale in cui l'addome non è ancora tutto segmentato e corrispondono anche con quelle delle larve Ciclopiformi, che non hanno se non un certo numero di microsomiti; non sarebbero troppo discosti adunque dal tipo della prima larva di *Platygaster* descritta dal Marchall, come ho detto. Essi non hanno ancora il sistema tracheale.

Non do troppa importanza, in questo paragone, alla *furca* dei Collemboli, che ha un corrispondente in quella con cui è terminato l'addome della massima parte delle larve Ciclopiformi, ma è un fatto che questa consonanza di caratteri non può non impressionare.

Quanto ai Tisanuri (fig. 281) essi non possono essere paragonati se non a stadi tra il protopodo ed il polipodo embrionali, cioè appena più su dei Collemboli, ma non ancora decisamente da richiamarsi allo stato polipodo vero, dove starebbero invece così bene le *Scolopendrella*.

Fig. 281. — Apterigoto-Tisanuro (*Campodea*) mostrante l'addome diviso in 11 uriti e con vescicole e stili su ciascun segmento.

Essi mostrano però un sistema tracheale, sebbene tuttavia molto primitivo. Con ciò si veggono essere molto vicini al secondo stadio embrionale.

Per chi volesse mettere qui i Proturi o Mirientomi, i quali io lascerei di lato colle Scolopendrelle, potrebbe pensare che essi nascessero, non avendo ancora raggiunto l'ultimo limite della segmentazione addominale e che non raggiungessero questa se non nello stadio adulto. Difatti la suddivisione microsomitica procede dall'innanzi all'indietro.

I Tisanuri però nascono col numero definitivo di uriti, quindi sono vicinissimi al momento polipodo dell'embrione. Essi hanno, in taluni casi, anche il primo paio di arti addominali discretamente sviluppati, ma non è certo che il rimanente delle appendici ancestrali sia da omologarsi alle false zampe. Anzi, a mio giudizio, tale omologia non si può fare e ne ho dette le ragioni nel primo

volume, quando non bastasse il vedere forme che, come le Scolopendrelle, hanno zampe ed appendici ancestrali insieme. Nello sviluppo embrionale di qualche Collembolo (*Anurida*) si vedono rudimenti da ascriversi a dette appendici e che scompaiono o si modificano in altri organi, che spettano a questo gruppo.

STADIO POLIPODO. Veniamo a quella fase dello sviluppo embrionale che, col Pakard, può essere detto embrione polipodo.

È caratterizzato dalla evoluzione avvenuta del sistema tracheale e dalla presenza di arti in tutti (tipicamente) i segmenti dell'addome, che è ormai esattamente diviso nel numero definitivo di articoli. Tutti gli altri sistemi sono notevolmente progrediti.

Ora questa fase non è stata nè può essere riconosciuta pegli Apterigoti e pegli Imenotteri a larva Ciclopiforme; i primi perchè non vi arrivano neppure nella vita postembrionale; i secondi perchè appunto fuori dell'uovo traversano questo periodo.

Ma l'embrione polipodo (fig. 282, 283, *B*, *C*) è stato riscontrato nel ciclo di sviluppo embrionale di tutti gli altri Insetti.

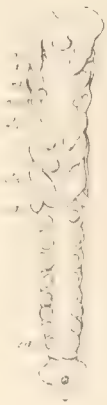


Fig. 282. — Embrione polipodo di Eterometabolo (*Xiphidium ensiferum*) successivo a 277, *A*.

zt_1 zt_3, impostazioni delle zampe toracali; za_1 za_{10} di quelle addominali. Da Wheeler.

Ad esempio in Lepidotteri (*Sphinx*, *Bombyx mori*, *Gastropacha quercifolia*, *Pieris*, ecc. da Kowalevsky, Tichomiroff, Graber); Coleotteri (*Melolontha*, *Meloe*, *Hydrophilus*, *Clithra*, ecc. da Korschelt, Nusbaum, Heider, Graber, ecc.); Imenotteri (*Apis*, *Chalichodoma*, Tentredinei, ecc. da Bütschli, Carrière, ecc.); Ditteri (specialmente Pupipari), da Pratt, ecc.

A B C

Fig. 283. — Stadi embrionali di Coleotteri.

A, protopodo polimero; *B*, polipodo di *Hydrophilus* da Heider; *C*, polipodo di *Melolontha*, da Korschelt ed Heider. Lettere come a figura 282.

In forme emimetabole si sono vedute le appendici addominali ed assai bene studiate in Ortotteri (*Gryllotalpa*, *Oecanthus*, *Stenobothrus*, *Mantis*, *Blatta*, *Phyllodromia*, ecc., da Rathke, Ayers, Wheeler, Graber, ecc.); Emitteri (*Zaitha*, *Cicada*, ecc. da Weeler, ecc.).

Del significato e permanenza di questi pseudopodi e della loro omologia colle false zampe di parecchie forme larvali olometabole si è già discusso altrove (vol. I, pag. 283). Quello che certamente avviene è la loro disparizione definitiva in parecchie forme anche di larve olometabole, sicchè queste, come sono le Melolontoidi e le Vermiformi, debbono collocarsi ad un gradino più alto delle Eruciformi vere, le quali conservino o meno i pleuropodi, ottenendone le zampe false larvali. È certo che intanto corrispondono, per questo carattere appunto, allo stadio polipodiale e quindi precedono di poco quello seguente, in cui le zampe addominali sono definitivamente scomparse.

I Ditteri, specialmente gli Ortorafi, come pure alcuni Neurotteri, mostrano di avere larve, le quali stanno fra lo stato polipodo ed il successivo, come si è detto.

Infatti, i rudimenti di false zampe, di cui abbiamo dato largo esempio, tolto sopratutto dai Ciclorafi, e quelle protuberanze che si vedono anche nelle larve dei Ciclorafi, non possono non deporre a favore di questa tesi.

Per quel che riguarda i Pupipari si dovrebbe credere che la loro maniera di comportarsi, al momento di schiusura dell'uovo, fosse del tutto diversa da quella degli altri Ditteri, perchè si vedono in realtà i Pupipari mettere alla luce un uovo, che è veramente un pupario e schiuderne senz'altro l'adulto. Ma la diversità non è che apparente.

Infatti è dentro all'utero che la larva schiude dall'uovo ed allorquando essa nasce è in uno stadio non diverso da quello dei Ditteri Ciclorafi. Nell'utero stesso però, nutrendosi di secrezione venuta dal maschio e più esattamente dello sperma maschile, per un accoppiamento successivo, la larva procede nel suo sviluppo, fino allo stadio ultimo di proninfa, entro la spoglia larvale (pupario).

Adunque è un caso questo da assomigliarsi a quelli d'endofagia e perciò la larva può essere ed è infatti immaturissima nei suoi organi di relazione e si comporta veramente come un embrione, che procede nel suo sviluppo anche oltre quanto fanno gli emimetaboli.

Stadio oligopodo. — È caratterizzato nell'embrione dalla scomparsa delle appendici addominali; permangono, anzi aumentano di sviluppo, quelle toraciche. A questo momento corrisponde la larva Melolontoide degli autori, che per nulla differisce dalla Campodeiforme o Tisanuriforme, che da altri si è voluta distinta, perchè una variata gradazione nelle dimensioni degli arti non è mancata di suggerire molte altre distinzioni, delle quali però nessuno può dare i limiti precisi, come non era stato bene detto il carattere della larva in questo stadio. Ma se ci si riferisce al momento corrispondente del ciclo embrionale è con tutta esattezza che si circoscrive questa larva, così elevata fra tutte le olometabole.

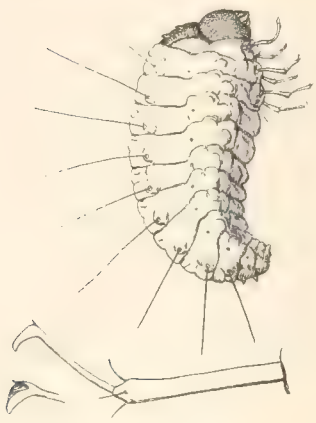


Fig. 284. — Prima larva di *Bruchus fabae*: *a*, sua zampa. Da Lintner.

Anche le antenne sono bene sviluppate e l'animale tutto può essere talora agile, robusto e ben atto a predare.

Vi sono anche qui forme apode, che però non rappresentano per nulla uno stadio più avanzato verso la proninfa, ma semplicemente un caso di involuzione, derivato dalla comodità di vita. Alcune, come quelle di parecchi Coleotteri, non hanno zampe dalla schiusura dall'uovo, altre divengono apode dopo una muta, come sono quelle ad es., che sono dette *prima ninfa* in talune Cocciniglie (Diaspiti, fig. 273, *B*) o negli Aleurodidi od altre che si trovano abbastanza comuni fra i Coleotteri (Meloidi, fig. 286, *Bruchus*, fig. 284, *Carabidi*). Anche questo ultimo stadio secondario nulla però ha a che vedere colla proninfa, la quale, anche nei Diaspiti, viene di poi, conforme fanno vedere i maschi (fig. 273) ed in quasi tutte le altre Cocciniglie, non diversamente dagli altri Omotteri, nessuno stadio apodo intercede fra la larva e la proninfa.

Dopo lo stadio oligopodo si inizia necessariamente la metamorfosi completa (Eoninfa) per le specie, le quali lo oltrepassano vivendo fuori dell'uovo, anche se per brevissimo tempo e con tenui modificazioni nella loro organizzazione, come succede di parecchie specie a maturanza sessuale, che segua, anche a breve distanza, a questa fase larvale.

Per le specie a metamorfosi incompleta si ha invece la schiusura dell'uovo, che avviene con una forma (Prosopon) caratterizzata dalla presenza di occhi composti, che mai, prima d'ora, si erano veduti nelle larve olometabole e nei corrispondenti stadi embrionali delle olometabole.

Eoninfa. — Nella serie postembrionale degli Olometaboli, l'ultima forma, la

quale precede immediatamente il periodo di ninfosi è di somma importanza, per quanto non si possa definire per caratteri morfologici esterni, essendo essa tuttavia avvolta nella spoglia larvale.

Questo momento è però segnato da caratteristiche biologiche, cioè dall'arresto delle funzioni di nutrizione e di locomozione. Per le prime esso arresto succede (in generale) dopo una abbondante evacuazione del tubo digerente; per le seconde esso avviene accompagnato però spesso da un accorciamento di tutto il corpo e dalla retrazione totale delle false zampe, quando esistono (fig. 269, A; 292, A). Non è però staccata la pelle larvale dalla sottostante nuova forma, il che avviene solo nella Proninfa; ma ne è iniziato il processo.

Ora, questo momento fugace (fig. 271), col quale si chiude il periodo larvale nelle forme olometabole, corrisponde esattamente con quello della schiusura dell'uovo del *Prosopon* o larva degli emimetaboli.

Adunque, per la *Ortogenesi* o nascita normale, così detta perchè è la maniera seguita dagli Insetti, che primi sono apparsi sul globo e da cui procedono tutte le forme attuali, è caratteristica la schiusura dall'uovo di una forma, che corrisponde esattamente a quella, che negli olometaboli, invece, chiude il primo periodo postembrionale. In questo caso la nascita è stata anticipata più o meno, si è verificata cioè quella *Progenesi*, che richiede necessariamente la ninfosi.

Riassumendo il fin qui detto a proposito dei momenti di schiusura della larva negli Insetti olometaboli e negli ametaboli (veri) si può dire che:

1.° Tra gli Apterigoti, i Collemboli e fra i Pterigoti le larve Ciclopiformi rappresentano la schiusura più precoce, corrispondente allo stadio protopodo oligomero dell'embrione. I Tisanuri nascono in uno stadio (protopodo polimero), che più si avvicina a quello Polipodo, ma non lo raggiungono.

2.° I Tentredinei ed i Lepidotteri hanno larve da richiamarsi allo stadio polipodo nella serie embrionale. Non si conoscono forme sessuate, che si arrestino a questo stadio, come neppure in quello successivo di larva oligopoda o Melolontoide.

3.° Gli altri Imenotteri, con larve apode per involuzione, possono richiamarsi a questo stesso periodo o poco oltre, che è invece raggiunto, dopo una muta dalle larve Ciclopiformi.

Parecchi Neurotteri (in senso largo) non però gli Emerobidi, allorchè schiudono possono omologarsi allo stadio polipodo o poco oltre e così pure tutti i Ditteri.

4.° I Coleotteri, gli Emerobidi fra i Neurotteri, ed alcuni Omotteri (ad es. Coccidi) hanno larve che convengono esattamente collo stadio oligopodo, anche se apode per adattamento.

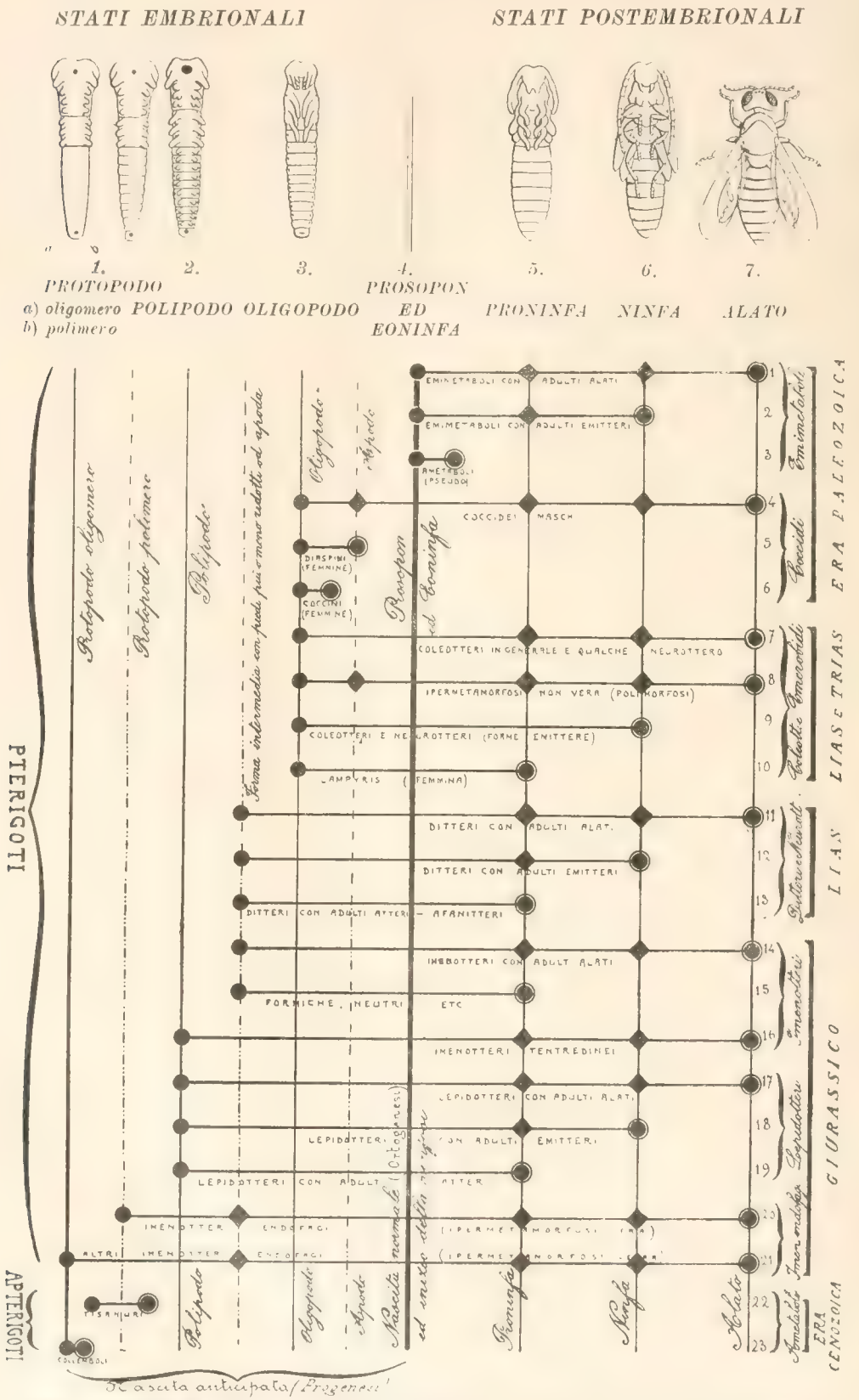
Tutto ciò apparisce dalla annessa tabella (pag. 280), la quale mostra ancora i momenti d'arresto per neotenia di parecchie forme di ordini diversi.

Ipermetamorfosi. — Con tale voce è indicata dagli autori una serie di speciali maniere di evoluzione postembrionale, per le quali il numero delle forme precedenti lo stato ninfale è superiore a quello indicato come tipo pegli olometaboli, cioè larva, proninfa, ninfa.

Si intende che questi Insetti ipermetamorfici sono olometaboli e presentano questo fenomeno solo come una secondaria maniera di adattamento.

È perciò necessario distinguere subito due diverse e fondamentali maniere di ipermetamorfosi.

Ipermetamorfosi vera. — In un caso, quello mostrato dagli Imenotteri a larva Ciclopiforme, si vede che si tratta di due forme larvali precedenti la pro-



NB. — Il segno ● indica la nascita; il segno ◆ le varie tappe durante lo sviluppo postembrionale; il segno ◉ indica la forma matura sessualmente.

ninfa, ciascuna delle quali corrisponde ad una distinta fase embrionale, fra quelle che abbiamo indicato, cioè la prima larva o Ciclopiforme si richiama, senza dubbio, alla fase protopodiale dell'embrione; la seconda a quella oligopodiale ridotta allo stato apodo (fig. 279).

Ecco quanto avviene. Gli Imenotteri endofagi, almeno per la maggior parte dei minori, mettono nel corpo delle vittime delle uova, dalle quali sorge una larva ciclopiforme. Talora avviene un fenomeno molto singolare, quello della *poliembrionia*, di cui si è discorso nell'altro volume e di cui ci occuperemo altrove.

Ad ogni modo, da queste uova, nelle quali il tuorlo di nutrizione è nullo o scarsissimo e che si svolgono per segmentazione totale, la larva sorge immaturissima, in uno stadio da richiamarsi, come si è detto, a quello protopodo dell'embrione. Questa larva ciclopiforme, che si è già abbastanza descritta, solo dopo una muta raggiunge un notevole grado di perfezionamento, diviene cioè la larva apoda degli Imenotteri, colle sue caratteristiche, delle quali si è detto quanto conviene.

Ecco dunque il caso di vera ipermetamorfosi, riguardante cioè la presenza di due distinti stati larvali viventi fuor dell'uovo, da richiamarsi a due diversi momenti embrionali, durante il

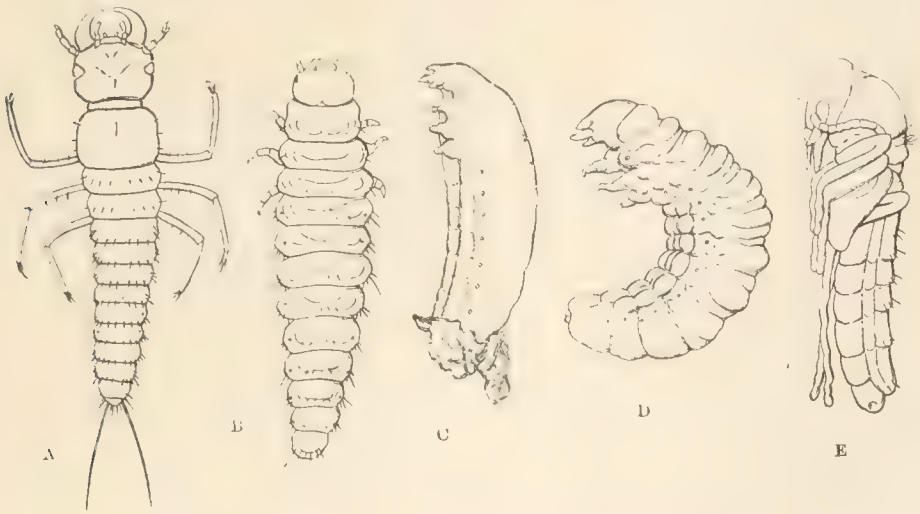


Fig. 285. — Polimorfosi della *Epicauta vittata* (Coleottero).
A, prima larva o *Triungulino* molto ingrand.; *B*, seconda larva (Caraboide) meno ingrand.; *C* terza larva (coartata); *D*, quarta larva (Scarabeoide); *E*, ninfa. Da Riley.

primo periodo giovanile, ciò che non si vede affatto in tutti gli altri Insetti, giacchè per quelli a larva polipoda il momento corrispondente all'embrione oligopodo è traversato, come si è riferito, fugacissimamente, poco prima dello stadio di coninfa.

POLIMORFOSI O IPERMETAMORFOSI SPURIA. — Questo caso è più comune del precedente, che si limita ai soli Imenotteri endofagi e ne differisce perchè la vita larvale attiva si compie in un solo stadio, corrispondente con un solo momento della vita embrionale degli emimetaboli.

Tutti questi altri casi di ipermetamorfosi, che io chiamerei *Polimorfosi*, poichè in realtà non si discosta molto dal semplice *poliformismo*, si iniziano con una larva (da richiamarsi ad una fase embrionale degli eterometaboli) e tutta la mutazione d'aspetto, che può talora essere vistosa, si restringe a modificazioni del sistema locomotorio e talora degli organi boccali.

Per le larve melolontoidi noi vediamo, in generale, modificazioni dei detti sistemi secondo una vera involuzione, sia pure fino all'apodismo, ma non per questo la larva seconda viene a trovarsi in uno stadio successivo a quello in cui è sorta.

La detta riduzione degli arti è dovuta ad una mancata necessità degli stessi giacchè, in

generale, si passa da un periodo di attività locomotoria molto accentuata e talora anche in soccorso della diffusione della specie, ad altro periodo di più sedentari costumi, come sono permessi sia da comodità di cibo sostanzioso ad immediata vicinanza, sia da ricchi depositi di sostanza molto nutritiva, ormai ottenuti nello stadio di vita precedente.

Si tratta infatti sempre di Insetti parassiti o quasi, viventi in cibo abbondante a portata delle mandibole, quando, con alcune peregrinazioni durante il primo stadio larvale, sieno riusciti a procurarsi il desiderato ambiente. In tale categoria rientrano alcuni Coleotteri, come Carabidi dei gen. *Lebia*, *Bruchus*, Meloidi, nonchè Strepsitteri, Ripiforidi e taluni Neurotteri, come sono le *Mantispe*.

La prima larva dei Meloidi è detta *Triungulino* (fig. 285, *A*; 286) per ciò che mostra tre unghie all'apice di ciascun tarso. Essenzialmente però essa non differisce da quella tipica dei Carabidi, se non pel fatto che è piccolissima (da 1 a 2 mill.).

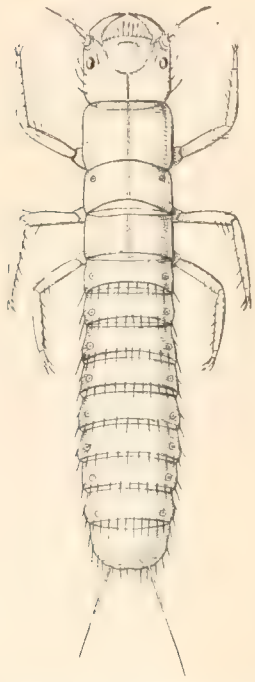


Fig. 286. — Il *Triungulino* (di Cantaride) dal dorso, molto ingrandito. Da Beauregard.

Essa è destinata a migrare più che altro passivamente, portata in giro e nei propri nidi da qualche altro Insetto.

I triungulini di *Cantharis* e *Melöe* si introducono nelle celle di Imenotteri, quelli di *Epicauta* e di *Mylabris* penetrano nelle ooteche degli Acrididi. Queste larvette sono anche provviste di robusti organi per rodere gli opercoli dei favi o l'involucro delle ooteche.

Nel miele così raggiunto o nella poltiglia ottenuta dalla rottura delle uova dei detti Ortotteri, può nutrirsi con tutto comodo ed a sazietà la seconda larva, che deriva per esuviamento dal Triungulino.

In queste circostanze è necessaria una larva di buon appetito e che assimili prontamente. Perciò aumenta il corpo e scemano gli arti, come supeflui. Questa larva eseguisce così bene il suo compito, che aumenta di volume in modo incredibile rispetto a quello che era nell'età di Triungulino, cioè da 1 a 2 mill. di lunghezza in questo stato, raggiunge i due centimetri alla fine del periodo successivo.

In questo la larva ha l'aspetto di quella dei Lamellicorni e subisce altre due mute, traversando uno stato di quiete, che può prolungarsi anche un anno e riuscendo poi una specie di proninfa, non dissimile dalla seconda larva, per trasformarsi poi, finalmente, in ninfa (fig. 285).

Che il Triungulino, per quanto di statura minima, debba ascriversi ad una vera larva oligopoda, è dimostrato non solo dall'alto grado di evoluzione di tutti gli altri sistemi oltre al respiratorio, che è tra gli ultimi a perfezionarsi, ma ancora dal fatto che nel suo sviluppo entro l'uovo (*Melöe*, sec. Nusbaum) il Triungulino ha traversato già la fase polipodiale.

Qualche Carabide, ad es. la *Lebia scapularis*, mostra una ipermetamorfosi ridotta. La prima larva è Caraboide esattamente; essa si impingua divorando ninfe di *Galerucella calmariensis* e si trasforma poi in una larva con piedi ed organi boccali ridottissimi, la quale, già ben pasciuta, non si nutre altrimenti ed attende nella quiete del suo follicolo serico a trasformarsi in proninfa.

Il Riley ha mostrato che la prima larva del *Bruchus fabae* ha sei lunghe zampe (fig. 284), le quali perde subito, in seguito ad una muta, per acquistare l'aspetto caratteristico delle larve apode del gruppo.

Le Mantispe (*Mantispa*, *Symphronis*), hanno pure due maniere di larve. La prima, campodeiforme, raggiunge l'ambiente che le darà il cibo (nei nidi di Ragni o di Vespe), vi si impingua e di poi muta, assumendo diverso aspetto, con arti ridotti, divenendo cioè Melolontoide. Così essendo, rimane quieta, senza nutrirsi e di poi si trasforma in una specie di ninfa, che però si locomuove e questa, mutando, dà finalmente l'adulto.

Gli Strepsitteri e i Ripiforidi segnono una specie di ipermetamorfosi, che però non è che

molto ridotta e secondo un tipo alquanto speciale. Le loro prime larve sono molto simili ai Triungulini. Quanto al resto delle metamorfosi esse non sono così accentuate che meriti di riferirne qui, mentre se ne dirà a proposito di questi interessantissimi insetti.

Quanto alle specie con larve eruciformi, si sono già ricordate (vol. I, pag. 285, nota) variazioni nel numero di zampe durante lo stadio larvale di parecchi Bruchi di molte Nottue, che, dopo la terza muta, le acquistano anche sul terzo e quarto segmento addominali.

È questo un caso di ipermetamorfosi in grado minimo, ma che pur conveniva rammentare.

Finalmente si possono registrare casi di pseudoipermetamorfosi, che avvengono anche fra le larve ciclopiformi. L'Ayers illustra infatti due forme larvali successive, sempre nell'àmbito delle ciclopiformi, per una specie di *Teleas* e di queste la prima è del tutto sprovvista di organi locomobili, anche rudimentali. Ne diamo qui il disegno (fig. 287, *A*) tolto dal detto Autore e si veda come tutto l'animale è organizzato ancor più primitivamente dello stadio successivo (*B*), che si è già figurato altrove.

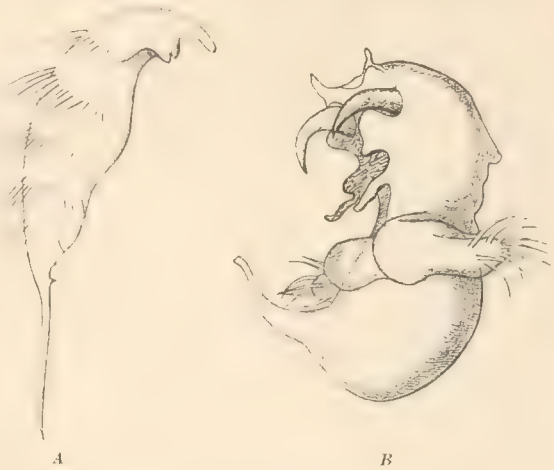


Fig. 287. — Due stadi successivi di larva ciclopiforme di *Teleas*: *A*, primo; *B*, secondo, da Ayers.

Tra gli emimetaboli non è evidentemente ipermetamorfosi se non si trova la metamorfosi. Tuttavia si deve ricordare una specie di forma intermedia (subimago) fra ninfa ed adulto che si riscontra nelle Efemere. Se ne dirà più avanti.

Neotenia e suoi effetti.

Le cose che si riferiscono allo stadio definitivo degli Insetti dovranno essere esposte in altro luogo, molto più innanzi, quando cioè occorrerà trattare appunto dell'adulto e delle sue attività, specialmente sessuali.

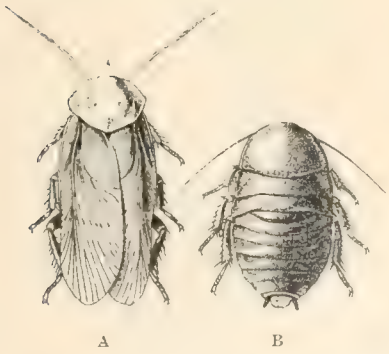


Fig. 288. — Esempio di dimorfismo sessuale per neotenia, col maschio alato e la femmina allo stato di coninfa. In un Emimetabolo-Blattario (*Perisphaeria stylifera*). Da Brunner.

Però non sarebbe completo, io credo, lo studio delle metamorfosi dell'insetto se non si conoscesse subito questo periodo definitivo, al quale riesce la metamorfosi, per quel tanto almeno che ha rapporti e può essere confrontato cogli stadi precedenti.

Veniamo dunque alla forma, che sorge dall'ultima muta.

L'insetto tipico del gruppo dei Pterigoti è rappresentato da una forma alata allo stato adulto, cioè allorquando ha maturi in sè gli organi sessuali. Però questa condizione di cose non è sempre seguìta.

Vi possono essere adulti, cioè forme mature sessualmente, nelle quali le ali mancano o sono incomplete.

Come vanno intese queste divergenze dalla conformazione tipica?

Due sono le spiegazioni che se ne danno ed a due cause si attribuisce l'effetto, in un grado maggiore o minore, talora a seconda della diversa inclinazione di chi argomenta in proposito.

Si può ammettere infatti che si tratti di conseguenze di un processo di *involuzione,* la quale si sia esercitata sugli organi del volo, per non uso o per altro; oppure si può ammettere che le forme così anomale rappresentino un arresto nella evoluzione di quei tali organi, dovuto a *neotenía.*

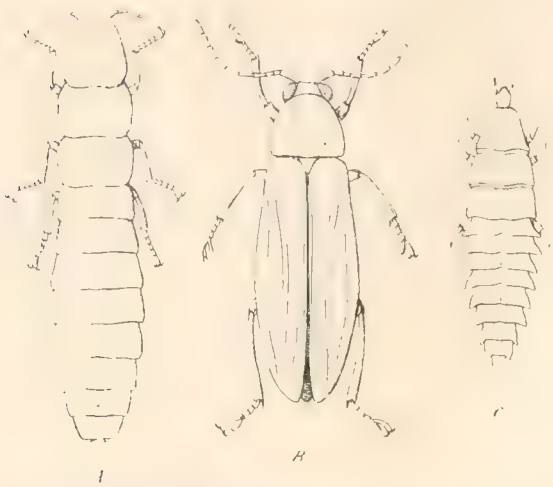


Fig. 289. — Esempio come sopra (fig. precedente) ma in un olometabolo (Coleottero) (*Lampyris*).

A, femmina adulta; *B*, maschio; *C*, larva. Da Packard.

È da ritenersi che convenga restringere il più possibile il campo lasciato agli effetti del non uso, ecc. ed alla conseguente involuzione e lo si limiti esclusivamente a quei casi nei quali si vede con tutta chiarezza che l'animale, in processo di sviluppo, ritorna addietro, dopo aver raggiunto con tutta evidenza un limite di evoluzione superiore.

Gli altri casi sarà più prudente ascrivere ad una maturanza precoce dei sessuali, che anticipi più o meno su quello di completa evoluzione degli altri organi e sistemi di organi, specialmente di quelli pertinenti alla locomozione, ciò che si indica appunto colla voce: Neotenia.

Per quanto riguarda i Pterigoti si hanno esempi rarissimi di precocità sessuale, che coincida con stadi della vita dell'embrione emimetabolo.

La neotenia si può manifestare sia su ambedue i sessi, oppure sulla femmina. Questi due sono i casi più frequenti e se ne trovano esempi in tutti i gruppi di insetti. Più raro assai è il caso di neotenia esercitata solo solo sesso maschile ed il più noto, ma non unico, è quello degli Imenotteri, che intervengono nella fecondazione del Fico (fig. 290), di cui sono esempi da noi le *Blastophaga.* In talune forme, che appartengono ad insetti sociali, la neotenia si può manifestare anche su *neutri*, cioè adulti ad organi sessuali rudimentali.

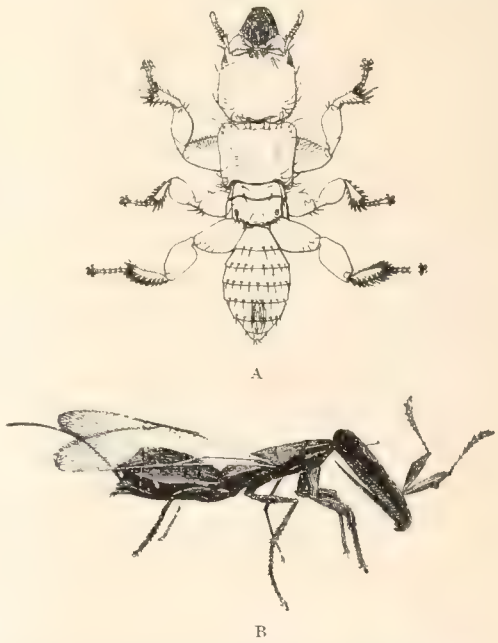


Fig. 290. — Esempio di dimorfismo sessuale per neotenia, col maschio attero e la femmina alata (Imenotteri del Caprifico, *Pleistodontes imperialis*).

A, una delle due forme maschili prona. *B*, la femmina di lato. Da Froggatt.

Non conosco, pei Pterigoti, se non le Cocciniglie, come esempi di adulti che possano essere richiamati a stadi della vita dell'embrione degli emimetaboli, poichè anche le fem-

mine di *Xenos* e generi affini, che sembrano del tutto vermiformi, subiscono veramente un processo regressivo, in seguito all'ultima muta, e le femmine così dette larveformi di alcuni Lepidotteri (fig. 292, *A*) corrispondono invece ad uno stadio da paragonarsi alla eoninfa, piuttosto che alla larva polipoda.

Ad uno stadio che si deve richiamare a quello di larva oligopoda si è detto che si arrestano le femmine delle Coccinigliie e non mi pare di conoscere altri esempi.

Ad uno stadio poi corrispondente alla Eoninfa o poco più si fermano parecchi sessuati di gruppi diversissimi. Cito gli Afanitteri (Pulicidi) d'ambo i sessi; nonchè un sol sesso di molti gruppi di Insetti a metamorfosi completa, come Mutillidi, *Blastophaga*, fig. 290, ed altri Imenotteri in buon dato.

Fra i Ditteri cito alcuni Pupipari, fig. 291 (*Nycteribia*, *Braula*, *Melophagus*), parecchie Cecidomie, qualche Mirmecofilo, ecc.

Fig. 291. - Dittero pupiparo, sessuato allo stato di Eoninfa (*Penicillidia leachi*) (Parassita di Pipistrelli). Da Kolenati.

Dei Lepidotteri vanno ricordate le femmine, così dette larveformi, di cui sopra si è discorso.

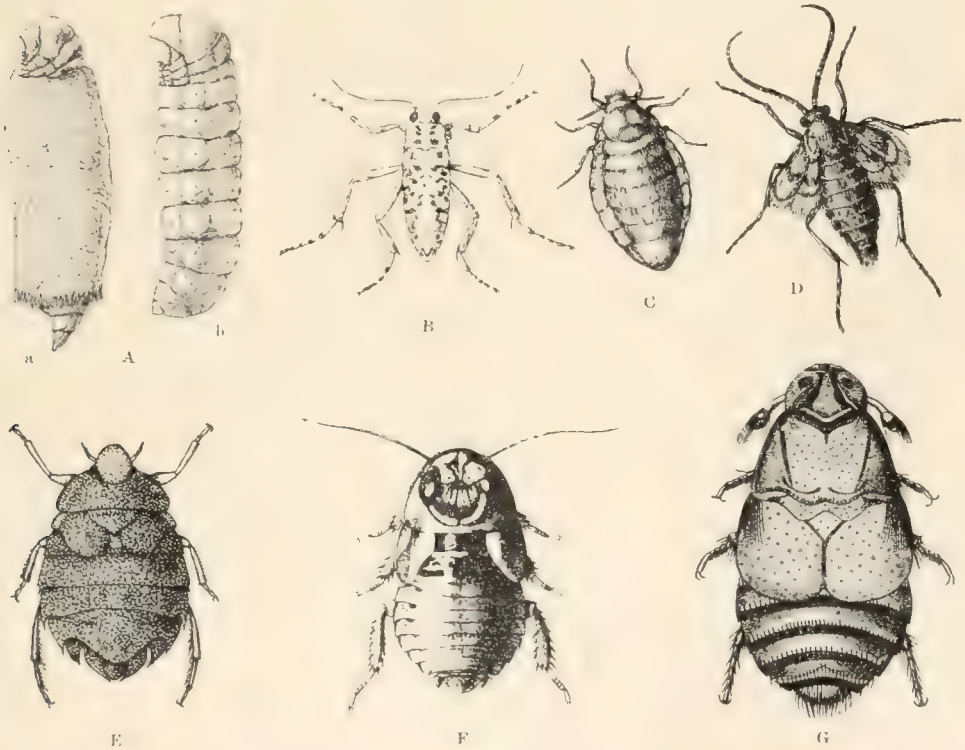


Fig. 292. — Insetti olometaboli ed emimetaboli sessuati prematuramente: *A-D*, Lepidotteri.

A femmina di *Thoridopterix ephemeriformis* arrestata allo stadio di eoninfa (*a*, nel suo follicolo; *b*, in ninfosi) da Banks; *B*, femm. allo stadio di Proninfa (*Hibernia defoliaria*), da Ratzeburg; *C*, *Idem* (*Orgya leucostigma*), da Howard; *D*, femmina allo stadio di ninfa (*Cheimatobia brumata*); *E*, Eterottero; maschio allo stato di ninfa di *Aphelocheirus montadoni*, da Ussing; *F*, Ortottero Blattario femmina allo stato di ninfa (*Parahormetica tumulosa*) da Brunner; *G*, Coleottero egualmente emittero (*Platypsallus castoris*) da Ganglabauer.

Lo stadio di proninfa e quello definitivo per molti Insetti, cito soltanto le femmine di *Lampyris* (fig. 289).

Comunissimi poi sono i casi di arresto di uno od ambedue i sessi allo stadio di ninfa.

Venendo agli emimetaboli moltissime sono le specie, che si arrestano nello sviluppo allo stadio della loro larva, quello che, come si è detto, corrisponde alla coninfa degli olometaboli.

Cito molti Emitteri, Fisapodi ed Ortotteri; Psocidi, Embidi, come pure tutti gli Anopluri ed i Mallofagi (fig. 366).

Tutte le anzidette forme possono dirsi *attere*.

Maggiore poi è il numero di specie, per le quali l'arresto di sviluppo cade in un momento da richiamarsi allo stadio ninfale. Sono queste le forme *emittere* e si trovano in tutti gli ordini, mentre le forme *attere*, egualmente ovvie in tutti gli ordini, sono quelle precedentemente ricordate e che non mostrano neppure i rudimenti di ali. Le forme emittere si sono evidentemente arrestate a diverse età della ninfa.

Venendo agli Apterigoti è certo che, almeno i Tisanuri, per tutti i periodi di loro esistenza si richiamano ad uno stadio embrionale, che si aggira, senza raggiungerlo però, intorno a quello polipodiale dell'embrione e quivi si sono arrestati. I Collemboli sono ancora più immaturi, quasi in corrispondenza allo stadio protopodiale, dove, conforme si vede nelle larve Ciclopiformi degli Imenotteri endofagi, non sempre l'addome ha raggiunto il completo numero di segmenti.

In generale si ammette che gli Apterigoti rappresentino i più bassi Insetti e vi ha chi pensa che segnino l'anello di passaggio fra i Miriapodi ed i Pterigoti.

Che vi siano state delle forme, nei primordi degli artropodi terrestri sulla faccia della terra, le quali abbiano dato origine agli attuali Insetti, partendosi da un ceppo comune con quello che ha originato i Miriapodi, se non procedendo direttamente da questi ultimi, può darsi, ma questo comune ceppo non sono certo stati gli Apterigoti attuali, comparsi molto tardivamente e dopo gli olometaboli.

La espressione di *Insetti bassi* adunque va intesa nel senso che si tratta di forme, le quali si arrestano, nel loro sviluppo definitivo, ad uno stadio che è transitorio pegli altri ed anche molto basso nella scala della evoluzione dell'embrione.

Importanza della neotenia a vantaggio della specie. — Quale influenza ha la neotenia a vantaggio della specie? Quali le sue cause? Ecco domande, rispondendo alle quali si può ottenere molta luce sulla ragione di tante e così diverse variazioni, che gli Insetti offrono nella loro organizzazione, di fronte al tipo comune del gruppo.

In causa della deficienza degli organi di locomozione la specie perde di mobilità e quindi di facilità di diffusione a distanza, di comodità pei due sessi d'incontrarsi e di poi (per la femmina) della ricerca dell'ambiente per riporvi le uova e di quello opportuno per la nutrizione dell'individuo.

È necessario che tutto ciò possa essere ottenuto per altra via e quando così accada allora la specie può trascurare la primitiva sua facilità di locomozione, il che fa sempre volentieri perchè, alla fine, la specie fa come gli individui, risparmia quanto più può di energia e non desidera di ottenere con dieci quello che può avere con uno.

Il vantaggio è rappresentato dal risparmio di un certo numero di sessuati (forme adunque preziose assai più dei giovani), i quali cadrebbero nel tragitto più lungo, che dovrebbero seguire fino alla maturanza degli organi locomotori; inoltre dal maggior numero di generazioni, che possono avvenire nell'annata, in grazia di questo accorciamento di evoluzione, poichè tutto il materiale che andrebbe alla formazione di buoni organi di volo e loro muscoli, col tempo e la perdita che una tale trasformazione richiede, va invece subito utilizzato, pressoche

bruto, quasi tutto alla formazione dei tuorli. Infatti non è tanto il compimento degli organi che si faccia attendere, quanto, in generale la sufficienza dei tuorli delle uova.

Non si creda che siano di poco effetto, in vantaggio o danno della specie, le condizioni suesposte.

Ecco un esempio.

Le Mosche, in generale, impiegano tanti giorni a schiudere dall'uovo, fino allo sfarfallamento dell'adulto, quanti poi impiega la femmina di questo ad attendere la maturanza delle uova. Ciò vuol dire che il numero di generazioni di Mosche sarebbe raddoppiato se questi Insetti potessero sortire dal loro pupario colle uova pronte ad esser deposte ed inoltre, in quei parecchi giorni di peregrinazioni continue che l'adulto fa per procurarsi l'esistenza e per trovare il maschio, come per rintracciare ove preparare la sua figliolanza, la massima parte degli Insetti cadono vittime di insidie.

Basterebbe anticipare di qualche giorno la maturanza delle uova della mosca perchè la terra tutta ne fosse ricoperta in pochi mesi!

Adunque, per questo caso, la enorme rapidità del ciclo giovanile, la grande fecondità, la somma facilità di provvedere alla propria esistenza od alla propagazione, tutti vantaggi considerabilissimi, di cui godono le Mosche, sono bilanciati dal solo fatto della ritardata maturanza sessuale, dovuta al grande dispendio per la formazione, nella ninfa, della più eccellente macchina volante che si conosca.

Ricorriamo al caso inverso e quivi troviamo la massima parte delle forme sedentarie, sopratutto di parassiti, sieno di animali che di vegetali e più quelli che questi. Neotenici sono in abbondanza i carnivori, che non debbano faticare molto al ritrovamento del cibo e che, in pari tempo, neppure debbano molto peregrinare per la ricerca dell'ambiente atto alla nutrizione della prole.

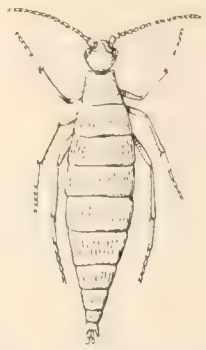


Fig. 293. — Femmina neotenica di Dittero (Sciaride, *Peyerimhoffia subterranea*, Schmitz). Ingr.; da Schmitz.

In tutti questi casi la facile vita e l'abbondanza del nutrimento allo stato di larva consentono il precoce sviluppo dei genitali, in tempo in che gli organi di locomozione sono maturi e si evitano così quei detrimenti, che ho ricordato più su a proposito delle Mosche.

Quanto alla causa della neotenia essa è già in parte adombrata dal sopradetto.

È da credersi che la misura del cibo e la sua natura, se più o meno ricca di sostanze nutrienti influiscano assai sullo sviluppo, quanto ad epoca, degli organi e dei prodotti sessuali. Intendasi però sempre per la medesima specie

Voglio dire che in condizioni favorevoli di nutrizione gli individui si trovano eccitati ad una maturanza sessuale precoce, la quale, per la stessa specie può essere allontanata fino a coincidere collo sviluppo di buoni organi di volo, se le condizioni stesse divengono meno fortunate, oppure se le riserve di sostanza nutritiva, che si sono fatte durante il periodo larvale, vengono distratte in parte alla costruzione dell'organismo volante. È un conflitto fra quello che l'individuo richiede per sè, a buona formazione dei suoi organi locomotori, secondo il tipo, e quello che domandano i sessuali in pro della specie. Se la richiesta, dirò così, dipendente da necessità è meno viva in un senso, si guadagna nell'altro e viceversa.

Allorchè per la migrazione (diffusione a distanza), per la ricerca dell'altro sesso, per quella del cibo e di ambiente opportuno alla prole, è necessità di buoni organi locomotori, allora ne scapita la rapidità di sviluppo dei sessuali, mentre che, per le specie sedentarie o per le generazioni tali in una data specie,

per la vicinanza dei due sessi o per la nessuna necessità di fecondazione (forme partenogeniche), per la comodità del cibo a portata non è indispensabile un poderoso apparecchio locomotore, l'organismo, da buon amministratore, ritira la spesa in quel senso ed è più generoso all'incremento degli organi e dei prodotti sessuali.

In tale caso accade di frequente che il sistema locomotorio rimanga imperfetto totalmente (*Diaspiti*, femmine di Ripitteri, ecc.) od almeno nelle ali, che sono la più ampia maniera di locomozione.

Nel caso inverso possiamo avere un ritardo nella maturanza sessuale, come è quello avvertito delle Mosche ed il peggio accade poi quando, con materiale insufficiente, occorre provvedere ad una grande richiesta del sistema locomotorio. In tale caso ne risentono i sessuali, che rimangono immaturi (Ape operaia) e se neppur questa richiesta è viva ed ancor più limitati i mezzi di cui l'organismo dispone, allora si ha il caso delle forme attere, arrestatesi allo stato di eoninfa o di proninfa e per lo più immature anche sessualmente, come avviene dei neutri di taluni Insetti sociali (Formiche, Termiti). Si comprende che questo stato è possibile solo nelle società.

Lo studio delle specie parassite, delle sessualmente dimorfe e delle polimorfe, in comparazione colle altre sta a dimostrare quanto si è detto.

La ninfosi.

Il meraviglioso fenomeno della *metamorfosi*, pel quale una creatura alata, insigne per forme, colori ed abitudini sorge da un modesto essere vermiforme e non di rado poco attraente, e nella nuova veste smagliante vive e brilla tanto diversamente dalla sua prima oscura età, non ha mancato di impressionare fortemente, in ogni tempo, la mente umana.

Fino dalla più remota antichità il fenomeno stesso è non soltanto riconosciuto, ma fatto argomento di ammirazione e di singolari argomentazioni filosofiche.

Pei Greci la parola *Psiche* (ψυχή) significa ad un tempo Farfalla ed Anima, per quella corrispondenza, che si voleva trovare fra il destino dell'uomo e la vita di questi piccoli esseri.

Non vedete voi che noi siam vermi
Nati a formar l'angelica farfalla?

Canta il poeta per quel concetto pel quale la vita, la morte ed il risveglio altrove dell'uomo trovavano riscontro nella vita larvale, nel letargo e nel trionfale risveglio della farfalla.

« Come la larva strisciante, l'uomo si trascina sulla terra, come la ninfa immobile, l'uomo dorme nella tomba: come l'amante dei fiori, insetto ad ali d'oro e d'azzurro, l'uomo rinasce alla vita nell'immortalità dell'anima ».

Ma, pur non volendo spaziare così liberamente a volo nei campi del fantastico e trattenendoci, con più modestia e prudenza, alle meno ardite concezioni ed argomentazioni del filosofo naturale, è fuori di dubbio che, pur sempre, il fenomeno della ninfosi riesce tra i più mirabili e graziosi, che sieno in natura.

Esso ha eccitato sempre la curiosità degli osservatori di cose naturali, da quelli che, più anticamente, si sono appagati della semplice constatazione del fatto singolare, fino ai più recenti investigatori, che hanno sviscerato il fenomeno in tutti i suoi più minuti particolari, mostrandone il singolare processo, la

complessità ed ottenendo dati in appoggio dell'antica, geniale interpretazione di un fatto cotanto singolare.

Perchè, conforme altra volta si è avvertito, già Aristotile, ricordando bene il processo della ninfosi, ne dava poi anche una ragione, che è veramente la giusta.

« Le farfalle provengono — così egli dice — da bruchi. Essi sono dapprima non più grandi di un grano di miglio; in seguito sono piccoli vermi, che, in capo a tre giorni appaiono come piccoli bruchi. Quando questi bruchi hanno acquistato il loro accrescimento definitivo, perdono i movimenti e cangiano di forma. Si chiamano allora crisalidi. Esse sono avvolte in astuccio chiuso. Però quando si toccano si agitano. Le crisalidi sono chiuse in celle fatte di una materia simile ai fili di ragno. Esse non hanno nè bocca nè altre parti distinte. Poco tempo dopo l'astuccio si rompe e ne sorte un animale volante, che noi chiamiamo farfalla. Nel suo primo stato esso mangia ed espelle escrementi; divenuto crisalide esso non mangia più nulla. La stessa cosa è di tutti gli animali che provengono da vermi » (*Hist. anim.*, lib. V, cap. XVIII).

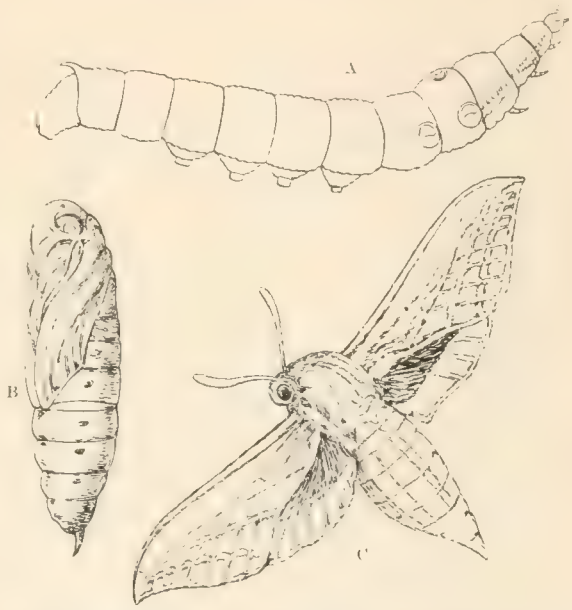


Fig. 294. — Metamorfosi completa I tre stadi di una Farfalla. *A*, larva; *B*, ninfa; *C*, adulto (*Deilephila elpenor*).
A, ridotto di un terzo; *B*, *C*, grandezza naturale.

La spiegazione del fenomeno, che Aristotile propone molto bene è la seguente:

« Col tempo tutti gli embrioni, che hanno formato le larve finiscono per diventare una specie di uova. L'inviluppo che li riveste indurisce e durante tutto questo periodo essi sono immobili. Ciò può essere benissimo veduto nelle larve di Api, Vespe e nei Bruchi. Si può dire che la natura ha fatto, in certo modo, una specie di uovo prematuramente, cotanto esso è imperfetto e che la larva non è che un uovo, ma destinato a crescer ancor molto..... L'uovo ingrandisce e prende nutrimento, fino a che sia divenuto un uovo completo. Quando l'inviluppo della larva si è disseccato, l'animale sorte rompendolo, come sortirebbe da un uovo; esso è allora tutto formato, esso è alla sua terza metamorfosi ».

Ora si vedrà come, seguendo appunto questo concetto e traendone ancora gli evidenti corollari, sulla scorta delle più recenti diligentissime investigazioni, che lo dimostrano verissimo, si possa dare una limpida ed uniforme spiegazione di tutti questi fenomeni di trasformazioni, per tutti gli Insetti, il che sarebbe arduo od impossibile fare non convenendo nella geniale interpretazione aristotelica del fenomeno.

Ma del come avvenga così grande mutamento da bruco a farfalla non si ebbe pensiero scevro da errore se non in tempi del tutto recenti.

I più antichi filosofi ritenevano infatti una mutazione così radicale farsi subitamente, come si favoleggiava nella mitologia ad es. di Atteone trasformato in cervo dalla vendetta di Diana, o di Aracne in ragno per quella di Minerva.

Non è che più tardi assai, pegli studi del Redi, del Vallisnieri, dello Swammerdam e del Leuwenhoeck, che prende piede l'ipotesi della conservazione della individualità traverso tutte le metamorfosi.

Caratteristiche della ninfosi.

L'insieme dei fenomeni fisico-chimici, istologici, organoplastici, ecc., pei quali entro la spoglia della ninfa si compie la mirabile formazione dell'insetto adulto olometabolico, è compreso sotto il vocabolo di *ninfosi*.

Tali fenomeni però si iniziano negli ultimi momenti dello stadio larvale, o meglio, in questo momento essi cominciano ad assumere una improvvisa vivacità.

Essi, per meglio dire, non hanno mai cessato di avverarsi dalla schiusa dell'uovo in poi, durante tutto lo stadio larvale, ma, in questo tempo, si sono svolti con molta lentezza e tutto affatto in linea secondaria fra la intensa attività delle funzioni vitali e di accrescimento della larva. Soltanto allorchè questa perisce in tutti i suoi organi transitori e solo vive in quelli rudimentali, che spettano al futuro adulto, le funzioni e le attività di questi ultimi prendono energicamente il sopravvento e, dalla fine dello stadio larvale fino ai primi momenti di quello dell'adulto, si svolgono con vivacissima intensità, sotto l'involucro protettore e nell'apparente letargo funzionale della ninfa.

Bisogna richiamarci alle ragioni del processo per intendere questo nei suoi particolari e nei suoi effetti.

Si è già detto che la necessità, per parte dell'adulto, di accrescere il numero di uova, per sopperire con più ricca figliolanza alle maggiori esigenze della vita, importa la necessità di una riduzione delle uova stesse nel loro volume, non potendo la madre accrescere soverchiamente quello del proprio addome e trovar modo di sopperire al deposito di così grande quantità di sostanza elaborata per formare tuorli sufficienti ad un maggior numero di uova.

Tale pratica, col ritardare la maturanza delle uova e coll'accrescere così i bisogni della madre, aumenterebbe anche a dismisura la somma delle cause avverse alla sua esistenza, aggiungendo quindi difficoltà alla conservazione della specie, precisamente quando queste sono già sensibili oltre il limite di compatibilità colla esistenza della specie stessa.

La madre adunque deve produrre un maggior numero d'uova nel medesimo tempo e contenerle nello stesso spazio, riducendo così per ciascuna il volume del tuorlo stesso.

Con ciò si hanno effetti multipli oltre alla statura minore che le larve degli olometaboli hanno in confronto dei loro rispettivi adulti, paragonata alla proporzione, che generalmente si nota fra gli emimetaboli.

Questi effetti sono i seguenti, nei quali appunto consiste il fenomeno della olometabolia:

1.° Lo svolgimento dell'embrione viene interrotto quando ancora sono appena accennate qua e là impostazioni di organi definitivi, prima che la sua organizzazione sia tale da corrispondere fondamentalmente (cioè quanto a tipo) a quella dell'adulto, salvo minor grado di perfezionamento dovuto alla immaturanza di alcuni sistemi ed organi.

2.° Queste prime impostazioni di organi definitivi (*dischi immaginali*, *istoblasti*), non essendo collegate non compongono sistemi atti ad una proficua funzione, quindi l'embrione, che così nascesse, quando non si trovasse in

condizioni di protezione, comodità di cibo, ecc. specialissime (Pupipari), sarebbe incapace di provvedere a sè.

3.° Si forma quindi un provvisorio adattamento e collegamento delle impostazioni embrionali primitive, mercè elementi istologici particolari (larvali propriamente detti) così che gli organi, completati alla meglio, possono compiere le funzioni della vita postembrionale.

4.° Gli organi larvali così derivati sono più o meno diversamente fabbricati e con funzioni quindi diverse da quello che avrebbero avuto ed avranno gli organi corrispondenti, derivati dalle prime impostazioni embrionali suddette.

5.° Di qui diversità grandissima di aspetto, struttura, organizzazione, abitudini e maniere di vita della forma larvale così raffazzonata, da quelle dei rispettivi adulti.

6.° Può intervenire la formazione di organi speciali del tutto spettanti alla larva e senza corrispondenza nell'adulto.

7.° I soli organi riproduttori, che non hanno funzione nella larva, non risentono il bisogno di alcun provvisorio aggiustamento per la possibilità della vita extraovica, e quindi essi rimangono senza transitorie supercostruzioni.

8.° La larva immagazzina la sostanza occorrente alla formazione in sè del nuovo tuorlo, il quale, questa volta sarà in proporzione tale da dare senza più l'adulto nelle sue dimensioni. Questo è l'unico ufficio della vita larvale.

9.° Ottenuto questo scopo l'insieme degli organi e tessuti esclusivamente larvali muore, avendo compiuto il suo ciclo d'esistenza.

10.° Avviene un disfacimento di questi organi e tessuti (*Istolisi*), dopo del quale, entro la spoglia della ninfa si trova il tuorlo nuovamente ottenuto; nonchè il complesso delle prime impostazioni embrionali. Siamo dunque allo stadio ricordato ai numeri 1.° e 2.°. La sostanza derivata dalla distruzione degli organi larvali non va perduta, ma concorre ad arricchire il nuovo tuorlo suddetto.

11.° Le prime impostazioni (dischi immaginali) acquistano una improvvisa grande energia di accrescimento, riprendono lo svolgimento interrotto e completano la forma definitiva, a spese del nuovo tuorlo. Questa formazione nuova di organi e tessuti, in seno alla ninfa, dicesi *Istogenesi*.

12.° Gli organi riproduttori compiono la loro evoluzione e l'individuo, ormai adulto, si libera dalla spoglia ninfale (*Sfarfallamento*).

Ipotesi sulla natura e sulle cause della ninfosi.

Gli antichi ammettevano senz'altro la nascita di un nuovo essere, da altro diversissimo, per uno di quei subitanei mutamenti, di cui avevano testimonio nelle loro credenze mitologiche. Anzi è probabile che l'idea della metamorfosi, capace di trasformare un uomo in un animale e viceversa sia venuta dalla osservazione del bruco e della farfalla, nonchè della ninfa, cioè due esseri differentissimi, sorti successivamente, d'improvviso dal primitivo stesso individuo e non è improbabile ancora che questo fatto abbia servito di base alla credenza nella metempsicosi.

Si è visto però con quanto fine intuito Aristotile si apponeva alla ipotesi giusta.

Il fatto della individualità unica, che si conserva traverso le metamorfosi, è confermato dalle osservazioni del Redi, del Vallisnieri, dello Swammerdam e del Leuwenhoeck, i quali furono i primi a voler vedere più addentro in tutta questa complicata successione di aspetti diversissimi.

Réaumur, per primo, accertò che, recidendo una o piu zampe toraciche ad un bruco, la farfalla che ne riesce risulta monca dei membri corrispondenti.

Ma le ipotesi più vecchie, dopo quella così sagace di Aristotile, sono però del tutto errate. Swammerdam riteneva che sotto la pelle della larva si trovasse quella della ninfa ed in

questa quella dell'adulto, come tante vesti sovrapposte l'una sull'altra, addosso ad uno stesso individuo, ed alla guisa che vedonsi fare gli acrobati nei circhi, al momento buono questi involucri fossero rotti e ne schiudesse la nuova forma nascosta.

Lo Swammerdam andò anche più in là, pensando che la farfalla fosse già tutta formata nell'uovo.

Questa ipotesi del semplice sviluppo di parti preesistenti, alla quale inclinava anche il Réaumur, fu accolta per buonissima fino ai classici studi del Weismann (1864) sulla ninfosi dei muscidi e che furono il fondamento di tutte le altre accurate e molteplici ricerche di poi.

Parecchi autori però, prima di lui, avevano osservato e studiato i dischi immaginali.

Il Lyonnet (1762), nel *Cossus ligniperda*, riconobbe, nel 2.° e 3.° segmento del tronco, quattro masse bianche contenute nel grasso, ciascuna riunita alla pelle da una profonda piega « che essa aveva fatta » e non potè venire a capo di comprenderne il significato, però egli ritenne che poteva trattarsi di « principii d'ali » dell'adulto, e le stesse cose vide l'Hérold (1815) nel bruco di Cavolaia.

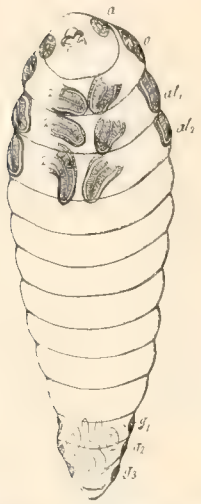


Fig. 295. — *Dischi imaginali* nella larva di Volucella, secondo Künckel d'Herculais.

a, delle antenne; *o*, dell'occhio composto; *z*, *z*, *z*, delle zampe; al_1, al_2, delle ali; g^1-g^3 degli organi genitali esterni.

Nel 1819 Lachat e Audouin descrivono certe « placche », come essi le chiamarono, collocate in tre paia sui grossi tronchi tracheali di una larva di Dittero (*Conops*) endofaga dei Pecchioni (*Bombus*).

Newport (1844) concluse, per certe sue sperienze analoghe a quelle del Réaumur sugli effetti della amputazione delle zampe dei bruchi, che le zampe nell'adulto si riproducono se non è stato asportato il loro rudimento assieme al corrispondente arto della giovane larva.

Il Dufour (1845) considerò per *corpi ganglionoidi* facenti parte dell'apparecchio sensitivo ed in rapporto col sistema nervoso, come altrettanti gangli speciali, certi ammassi cellulari trovati nella testa e nel torace delle larve di una mosca (*Sarcophaga hemorroidalis*), e di questa opinione è pure lo Scheiber (1860), che studiò le larve di Estridi.

Fu il Weismann, che, come ripeto, colla scoperta dei dischi immaginali (i *corpi ganglionoidi* del Dufour, le *placche*, ecc. degli altri autori) e l'attribuzione loro del vero significato ed ufficio; colla rivelazione del fenomeno dell'*istolisi*, voce da lui stesso primamente usata, e quello di ricostruzione dei tessuti nuovi coll'intervento anche delle sferule di granuli (*Körchenkugeln*), per quanto si poteva fare una settantina d'anni fa circa, delineò esattamente tutto il processo della ninfosi.

Künckel d'Herculais (1875) a proposito delle larve di Volucelle (Ditteri) descrive quattordici paia di dischi immaginali, che egli chiama *istoblasti* e ne riconosce la origine ipodermale (fig. 295).

Il Ganin (1876) riconosce che quanto proviene dalla distruzione degli organi larvali non entra nella composizione degli organi nuovi.

Viallanes (1881) non solo studiò molto diligentemente i dischi immaginali pel loro numero, posizione e scopo, ma, ancora i fenomeni di istogenesi, per quanto la conclusione cui egli arriva, convenendo in ciò col Weismann, di una formazione libera delle cellule, non sia ammissibile.

Il Kowalewsky (1885 e 1887) pubblicò lavori sulla metamorfosi delle Mosche, i quali menarono grandissimo rumore, per ciò che riconobbe l'intervento della fagocitosi nella distruzione dei muscoli larvali, così come il Metschnikoff la aveva rilevata a proposito della istolisi dei muscoli nella coda dei Girini, allorchè questi animali perdono tale organo per assumere l'aspetto definitivo della Rana.

Il Kowalewski riconobbe la detta ingerenza dei globuli sanguigni (amebociti, leucociti) anche nella ninfosi della Mosca e vide che quivi aggrediscono frammenti di muscoli, che inglobano e distruggono.

Sono queste le *sfere di granuli* già vedute dal Weismann. L'Autore ammette anche la successiva distruzione del corpo adiposo della larva per via fagocitica. I prodotti della digestione dei globuli sanguigni passano poi nel plasma e servono alla nutrizione dei tessuti, che si vanno nuovamente formando.

Van Rees (1888) conviene nelle conclusioni del Kowalewsky, quanto ai fenomeni di fagocitosi, ma, oltre a ciò, fa nascere i globuli sanguigni dell'adulto dal tessuto adiposo larvale.

Berlese (1900) nega la fagocitosi e dà altra esplicazione della istolisi. Così gli studiosi su questo argomento si dividono in due campi; per gli uni fondamento di tutto il fenomeno istolitico è l'intervento dei globuli sanguigni, che realmente divorano i frammenti dei tessuti larvali destinati a scomparire; per gli altri i detti amebociti non intervengono se non dopo avvenuta una speciale degenerazione dei tessuti morti e non hanno ufficio fagocitico propriamente detto.

Sono poi sorte non poche teorie ad esplicazione di tutto il processo di ninfosi o di singoli fenomeni secondari e ciò per opera della maggior parte dei molti studiosi, che si sono occupati del difficile e complesso argomento, cioè il De Bruyne, il Korotneff, il Karawaiew, l'Anglas, il Terre, il Perez, il Bataillon, ecc.

Cause determinanti la metamorfosi. — Dopochè più profondamente si studiarono le modificazioni, che avvengono entro la spoglia della ninfa olometabola, si sono messe avanti ipotesi e teorie per ispiegare le ragioni del fatto, quali cioè sieno le cause che determinano il processo della ninfosi.

Teoria fagocitaria. — Ammesso il fagocitismo da parte degli amebociti o corpuscoli del sangue degli Insetti, che dire si vogliano, sulla quale affermazione converrà discutere, i partigiani del fagocitismo stesso sono giunti perfino a far dipendere tutto il fenomeno da una attività più energica in senso fagocitico, che si sviluppa negli amebociti, per la quale essi si sentono fortemente inclinati a dare addosso e distruggere gli organi larvali.

Si obbietta però che ancora non è spiegata la ragione di questo improvviso risveglio di attività fagocitica, e ricercarne la causa vale tanto quanto indagare quella della ninfosi e inoltre il processo fagocitico si mostra solo nei Ditteri ciclorafi (oltrechè nei Crostacei parassiti, nelle larve urodele di Ascidie); negli altri Insetti la distruzione dei tessuti larvali avviene per decomposizione. E poi perchè gli amebociti svolgerebbero la loro attività distruttrice su alcuni tessuti e non su altri?

Teoria della crisi genitale. — Secondo il Perez la causa della metamorfosi sarebbe la proliferazione dei dischi immaginali in seguito a nutrizione eccessiva della larva. Ne verrebbe la formazione di sostanze, che, cadendo nell'interno dell'organismo ninfale, stimolerebbero alcuni tessuti, avvelenandone altri e così i leucociti interverrebbero a distruggere l'organismo larvale, mentre va formandosi quello adulto. Sarebbe la proliferazione delle cellule genitali la causa determinante l'incremento dei dischi imaginali.

« La metamorfosi è dunque una crisi di maturità genitale ». A questa teoria, completamente campata in aria e che non spiega nulla, si potrebbe obbiettare intanto che quel che si cerca è appunto la causa di questa crisi genitale.

Inoltre vi sono parecchi fatti, che contraddicono subito la teoria del Perez. Il Bataillon, dopo aver rilevato la somma di ipotesi accumulate in questa teoria, fa vedere che nelle formiche neutre la ninfosi avviene egualmente bene per quanto le gonadi (cellule sessuali) non si muovano affatto verso una maturanza, che è loro sempre negata.

Lo stesso avviene in certe Sfingi (Lepidotteri) della generazione autunnale, le cui ghiandole genitali rimangono atrofiche, ma le metamorfosi avvengono a puntino, come per la generazione precedente.

Teoria asfittica. — La teoria sorge dagli studi di Bataillon sulle metamorfosi dei Batraci, dei Pesci e del Baco da seta, e le esperienze di Terre su diversi Insetti olometaboli.

Riconosciuto che nella ninfa scema la quantità di acido carbonico emesso, in rapporto all'ossigeno inspirato si conclude che avviene fissazione dell'anidride carbonica nell'organismo e quindi asfissia di alcuni organi, che così muoiono e si dissolvono.

A questa teoria si può obbiettare che l'asfissia entra in giuoco tardi e più precisamente non durante il periodo istolitico, il cui colmo accade durante lo stadio di proninfa, ma in quello istogenetico, dove parrebbe che dovesse invece essere richiesto molto ossigeno.

Il fatto bene accertato della fissazione dell'acido carbonico durante la ninfosi non ha probabilmente rapporti colla fine dei tessuti larvali, è richiesto da altre necessità nella chimica delle sostanze, che si modificano nell'interno della ninfa.

Teoria dell'arresto fisiologico. — Appartiene all'Anglas e si accosta molto alla verisimiglianza. L'Autore, riconosciuto che il fenomeno non può essere esclusivamente attribuito alla asfissia, rileva che i tessuti e gli organi larvali sono stanchi del lavoro compiuto. D'altronde essi hanno cessato di funzionare e ciò non può non avere una importanza considerevole.

« Allorche la larva ha accumulato delle riserve sufficienti -- scrive l'Anglas — le ghiandole della seta segregano; il risultato ne e l'imprigionamento in un bozzolo e la conseguenza l'immobilità e la separazione dall'esterno. I muscoli, come il tubo digerente, sono ridotti alla inazione; ora sono essi che presentano delle vere metamorfosi.

« Che è avvenuto? In seguito all'arresto della funzione, l'equilibrio chimico instabile delle reazioni vitali è distrutto, il tessuto inattivo è colpito di morte, definitivamente. Da quel momento esso è una sostanza inerte, ma eminentemente assimilabile dai tessuti vicini ed il riassorbimento segue dappresso la regressione chimica.

« Così nei Vertebrati allorchè la mucosa dello stomaco si necrosa in qualche punto, il succo gastrico delle cellule vicine attacca, ulcera e dissolve gli elementi stessi che lo segregavano prima. Si può dire che avvengono fatti simili tutte le volte che un riassorbimento si fa nel tessuto necrosato ».

A questa opinione inclina lo Janet (1909), quando opina che, durante la ninfosi, per cause non precisate il fluido cavitario negli Insetti assuma attività digestive, per secrezioni di tutti gli organi di succhi contenenti diastasi speciali, atte a distruggere i tessuti morti larvali.

Teoria della autofagia. — Il sovraesposto modo di vedere dell'Anglas (1903) si accosta a quello già messo avanti da me due anni prima ed al quale oggi pure, anche in seguito a molti altri lavori apparsi sull'argomento, sottoscrivo pienamente.

Gli organi ed i tessuti esclusivamente larvali, quelli che sono detti transitori, che permettono all'embrione immaturo la vita libera, periscono tutti alla fine della vita larvale, per quella stessa ragione per cui ogni organo ed ogni organismo muoiono allorchè è compiuto il ciclo della loro esistenza.

Non si sono inventate teorie speciali per spiegare l'arresto di sviluppo, la morte, la regressione ed il riassorbimento finale di tanti organi e tessuti, sia durante la vita embrionale (involucri dell'embrione; *micropilo* nell'Anurida, cellule vitelline, ecc.) o nell'adulto (cellule vitellogene, ecc.), che non sembra del caso proporne pel fenomeno della istolisi, il quale non differisce dai citati se non per la maggiore ampiezza.

Tra gli organi larvali che periscono è sempre anche il mesointestino, sia nella sua parete muscolare che in quella epiteliare.

È da notarsi che il mesointestino nelle larve è sempre pieno e le sue pareti epiteliare e muscolare periscono appunto mentre esso è inturgidito da una grande ultima ingestione di cibo.

Le pareti ormai morte di questo organo non possono altrimenti impedire la fuoriuscita del contenuto stesso, il quale, infatti, colla sua parte fluida stravasa nella cavità viscerale e questa parte fluida contiene tuttavia in buon dato i succhi digerenti assieme a cibo più o meno bene digerito.

Che avviene in tali circostanze? Avviene appunto la digestione dei tessuti morti, i quali si disfanno, trasformandosi in una poltiglia, che è tosto utilizzata per le nuove costruzioni (imaginali) assieme ai depositi albuminoidi formatisi durante il periodo larvale.

L'ufficio degli amebociti in questo momento non è diverso dal consueto, il quale, secondo me, è sempre quello di portare attorno nell'organismo le sostanze plastiche ormai elaborate, a nutrizione dei tessuti e riportarne quelle escretive, per recarle agli organi ove possono essere fissate e trattenute. Io nego facoltà digestiva agli amebociti e quindi non si tratta in alcun caso di *fagia*, ma sem-

plicemente di inglobamento di sostanze ormai morte ed elaborate e ciò per compiere il loro dislocamento.

Questa teoria è combattuta dal Perez, il più convinto fagocitista, con argomenti, però, poco seri.

Egli mette in dubbio (1904) anzitutto lo stravasamento del contenuto dell'intestino nella cavità viscerale, cosa che ognuno può vedere « benissimo » in sezioni di piano o trasverse, ad es. di larve di mosca, che cessano di nutrirsi, e del resto tutti gli autori, che si sono occupati delle vicende del tubo digerente da larva a ninfa hanno constatato. In secondo luogo mette in dubbio, senza dimostrarlo, quando gli sarebbe stato facile veder meglio, che il contenuto stesso stravasato non ha facoltà digestiva, quando non si può nemmeno supporre che sia altrimenti. In terzo luogo egli si schiera contro tutti non ammettendo una alterazione dei muscoli morti all'infuori dell'azione fagocitica. In quarto luogo egli oppone che è incomprensibile il fatto della distruzione non simultanea dei muscoli larvali, mentre ciò dipende dalla non simultaneità della morte, da tutti riconosciuta e non vede intanto che l'obbiezione potrebbe essere altrettanto rivolta a carico degli amebociti, che attendono tempi diversi per svolgere la loro azione.

Molte più difficoltà, invece ed incongruenze incontra la ipotesi fagocitaria, nè valgono a sostenerla le non probanti osservazioni del Perez sulla endodigestione dei frammenti muscolari nell'interno dei leucociti (loc. cit.).

La teoria fagocitica non spiega perchè alcuni tessuti sieno attaccati ed altri no, mentre un elemento divoratore così attivo dovrebbe aggredire anche tessuti vivi e gli stessi corpuscoli sanguigni dovrebbero divorarsi fra di loro.

Si vede una facoltà elettiva verso gli organi e gli elementi da distruggersi ed ormai morti, con che si deve ammettere subito che l'azione degli amebociti si esercita solo verso tessuti chimicamente in condizioni speciali; è già un bel passo questo verso il convenire che tale chimica alterazione si richiama ai consueti processi di decomposizione e quindi di peptonizzazione degli albuminoidi. Valgano a questo proposito i begli studi dell'Enriquez (1901) e di molti altri di poi.

D'altro canto la dissimiglianza dei modi di agire degli amebociti nei diversi gruppi di insetti dovrebbe pur dare da pensare.

Non sono che i Ciclorafi, i quali mostrino questa fagocitosi e per tutti gli altri Insetti i tessuti morti si scompongono in poltiglia, senza che vi intervengano amebociti. Per tali casi però i fagocitisti ammettono una secrezione di sostanze digerenti dagli amebociti, le quali gettate nell'organismo, vanno ad attaccare a distanza gli organi morti, per provocarne la digestione. Questo processo è detto di *liocitosi* dall'Anglas e si accosta alla teoria della autodigestione, col solo divario che mentre io attribuisco questo fenomeno al succo stravasato del tubo digerente, l'Anglas lo vuole ascrivere ai leucociti od a molti altri organi vivaci, destinati all'adulto.

A parte molte altre considerazioni, che verranno esposte a proposito della istolisi, è certo che si deve attribuire agli amebociti una attività enorme giudicandoli capaci di segregare in poche ore (che poche ne decorrono durante il disfacimento delle masse muscolari larvali in taluni insetti) una così grande quantità di succo digestivo, senza loro modificazione alcuna apparente, capace di disgregare e di peptonizzare, con tanta rapidità, una così grande massa di sostanza proteica. Non si comprende come questi amebociti perdano poco dopo questa loro facoltà digestiva e, d'altronde, non l'abbiano mai avuta prima d'allora.

Un fatto di tanta estensione e così improvviso, come è quello della rapida distruzione di grandi masse di tessuti, non può essere attribuito che a qualche altro grande fatto egualmente subitaneo ed unico nella vita dell'insetto, quale è appunto lo stravasamento istantaneo, nella cavità viscerale, del contenuto del mesenteron.

D'altronde vi sono le prove e le osservazioni dirette in appoggio di questa teoria e sono inconfutabili.

Come la larva si prepara alla ninfosi.

Se a noi sembra che la metamorfosi accada del tutto improvvisamente, con un passaggio in pochi minuti dall'una forma alla successiva, non è però da cre-

dere che realmente le cose avvengano con tanta subitaneità, mentre è solo l'esteriore apparenza, che subisce questa rapida mutazione.

I processi complicati, che avvengono entro l'involucro ninfale, hanno una preparazione durante il periodo di larva.

Questa preparazione si esplica principalmente in tre sensi, cioè:

1.° coll'incremento continuato dei dischi imaginali;

2.° colla raccolta e conservazione di sostanze nutritive in buon dato, specialmente albuminoidi, per rifare il tuorlo nuovo e sopperire alle necessità della costruzione dell'adulto;

3.° colla segregazione di sostanze capaci di concorrere alla formazione dei ripari, in cui la larva dovrà celarsi, per passare al sicuro lo scabroso periodo ninfale.

Fig. 296. Schema della disposizione dei dischi imaginali nella larva *A*, nella ninfa *B*, *C*, *D* di mosca. Non sono rappresentati i dischi imaginali delle ali. Sezioni logitud. mediane. *at*, disco delle antenne; *as*, degli occhi; z_1-z_3, delle zampe; *t*, della proboscide. Inoltre *p*, faringe; *In*, intestino anteriore; *N*, sistema nervoso; *vc*, *vescicola cefalica*. Da Van Rees, figura accomodata da Korschelt ed Heider.

Mentre i primi due ordini di fatti sono costanti per tutte le larve metaboliche, l'ultimo può non essere seguìto da talune, quelle cioè che, per trasformarsi, non ricorrono a ripari appositi costruiti col concorso di loro speciali secrezioni.

Dischi imaginali. — Se ne è già tenuto parola a proposito della storia della loro scoperta. Si tratta di invaginazioni di tessuto ectodermico ed in rapporto coll'ipoderma dell'insetto, le quali, crescendo, sono destinate a dare origine a parti dello scheletro dell'adulto. Evidentemente sono più vistose, perchè più o meno allungate, quelle che daranno origine agli arti, come antenne, zampe, ali, gonapofisi.

Un fatto notevole però è il seguente, che cioè, queste ripiegature sacciformi sono bensì composte di uno strato di cellule, che diverranno le ipodermali, destinate cioè alla secrezione dello strato chitinoso, ossia della spoglia dura dell'insetto, ma entro questo saccolo si trovano, molto precocemente, altri elementi non ordinati, con parvenza di cellule più o meno allungate e colà ammassate, le quali daranno origine alla parte muscolare dell'arto (*miociti*).

Circa alla natura ed origine di queste cellule, che annidano entro il saccolo ectodermico, che costituisce il disco immaginale si sono presentate diverse ipotesi. Per alcuni autori esse sono egualmente di origine ectodermale e derivano da sfaldamento dello strato più esterno (Ganin, Viallanes, Van Rees, Lowne) coll'intervento o meno dei leucociti. Altri autori invece considerano questi ammassi cellulari come mesodermali (Kowalevsky, Karawaiew, Berlese, Perez, Henneguy) e ritengono che sieno tuttavia di origine embrionale.

Quanto al numero dei dischi imaginali, secondo il Künckel d'Herculais, se ne trovano quattordici, come si è detto, nelle larve di Volucella. Questi danno origine ai seguenti organi dell'adulto: un paio, che sta sui gangli cerebroidi, formerà gli occhi; un paio le antenne; un paio il dorso del protorace e gli stigmi ninfali; un paio per ciascuno dei segmenti del pterotorace e

Fig. 297. — Sviluppo dei *dischi imaginali* sempre estroflessi Da *A* a *D* l'arto aumenta di lunghezza e gli elementi mesenchimatici (*a*) aumentano di numero e si ordinano per fare i muscoli, ecc.

Fig. 298. — Due *dischi imaginali* introflessi od endogeni. Si vedono circondati dalla sottile membranella esodermica larvale.

questi sono uno per le ali (mesotorace), tre paia per le zampe ed i pezzi sternali corrispondenti ed infine due paia di piccoli istoblasti pei pezzi boccali.

Questi dischi si formano là dove decorrono nervi e trachee in rapporto colla pelle o meglio nervi e trachee concorrono colà dove si devono svolgere a suo tempo gli arti dell'adulto.

Il tempo dell'apparsa dei dischi imaginali varia non solo a seconda dell'insetto, ma ancora secondo l'arto al quale daranno origine.

Così talora si notano fino dall'embrione nell'uovo, come sono per le Mosche e pei dischi alari nei Lepidotteri; molti altri, specialmente quelli che daranno origine non ad arti ma a porzioni tegumentali, appaiono molto più tardi e non hanno la caratteristica forma di sacchetto attaccato al resto dello strato cuticolare per sottile peduncolo, come pure non godono di quel rivestimento mesenchimatico speciale di cui si è già detto.

Fig. 299. — Dischi imaginali in una crisalide di Farfalla, tolto l'involucro della crisalide. Testa e torace. Da Packard.

Secondo Berlese, durante lo stadio larvale non solo aumenta di qualche poco la parte ectodermica del disco imaginale, ma ancora quella mesodermale e ciò per un continuato incremento numerico dei miociti.

Vi sarebbe un continuo concorso di questi elementi, i quali deriverebbero, durante tutta la vita della larva, ma con maggiore intensità nel periodo delle mute, dai nuclei dei muscoli larvali, per proliferazione dei nuclei stessi.

I dischi imaginali poi ricevono un subitaneo impulso evolutivo all'approssimarsi della fine della vita larvale, cioè della ninfosi.

Di ciò e del successivo loro svolgersi si parlerà dicendo della vita ninfale.

Importanza del tessuto adiposo larvale. Depositi di sostanza nutritiva.

Il tessuto adiposo delle larve ha un ufficio dei più importanti, in quanto concerne la preparazione della larva stessa alla metamorfosi, perchè funge da magazzino ove si depositano, grado, grado, le sostanze albuminoidi, che l'insetto ritrae dal cibo e, di poi, le cellule adipose agiscono anche nel senso che elaborano la detta sostanza, per rimetterla in circolo pronta alla nutrizione dei tessuti. Perciò il Berlese chiama *Trofociti* queste cellule adipose.

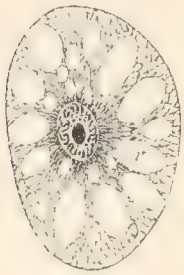


Fig. 300. — Cellula adiposa di larva di *Calliphora* contenente solo grasso in gocciole (nei vacuoli *v*). Da Berlese.

Esse si trovano riunite in falde od in ammassi attorno agli organi viscerali e si mantengono aggregate così fino all'inizio della metamorfosi, nel qual tempo, si staccano l'una dall'altra e divengono indipendenti, libere cioè nella cavità viscerale o tra gli organi dell'insetto. Esse anche aumentano di volume col crescere della larva (fig. 300).

Ora è da notarsi che, mentre in principio queste cellule non contengono entro il loro citoplasma se non guttule di sostanza grassa (vol. I, pag. 797), in epoca più o meno avanzata della vita della larva esse iniziano il deposito di sostanze albuminoidi, per approntare il nuovo tuorlo ed allorchè tale deposito sarà sufficiente, allora soltanto la larva cesserà di nutrirsi e sarà matura alla trasformazione.

Naturalmente la rapidità di formazione di questo deposito dipende da circostanze varie, cioè anzitutto dalla natura stessa del nutrimento, di cui si ciba la larva, più o meno ricco di sostanze proteiche, e così pure influiscono altre circostanze, cioè il maggiore o minore grado di sericiparità. Infatti anche a formare il deposito di seta nelle ghiandole sericipare occorrono sostanze azotate, che quindi vengono sottratte alla deposizione nelle cellule adipose.

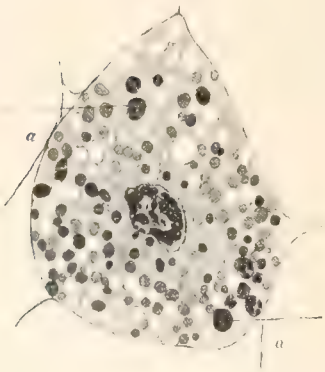


Fig. 301. — Cellula adiposa in ninfa di *Calliphora* contenente inclusioni albuminoidi (*a-a*) a vario grado di digestione. Da Henneguy.

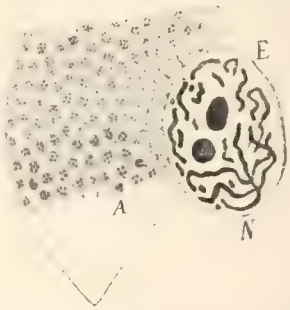


Fig. 302. — Porzione di cellula adiposa di *Cyrtoneura* all'inizio della ninfosi, mostrante i *pseudonuclei* entro i globuli albuminoidi. *A*, porzione del citoplasma; *N*, nucleo. Da Berlese.

Questi depositi appaiono in guisa di sferette incolore, molto rifrangenti la luce e convengono appieno, anche nell'aspetto, coi granuli albuminoidi, che si contengono entro il tuorlo delle uova degli Insetti stessi.

Nei processi, che questi granuli subiscono durante l'opera della digestione loro, che avviene in seno alla cellula adiposa (e secondo il Berlese per virtù di enzimi, che procedono dallo stesso nucleo), avviene che essi presentino delle parti centrali, che possono essere colorate da quelle tinture, che si usano in microscopia e servono a rilevare la cromatina. Così questi granuli hanno un lontano aspetto con elementi cellulari (fig. 301, *a*) e per tali sono stati scambiati dal Viallanes e dal Rees.

Le Formiche presentano tali depositi albuminoidi nelle cellule grasse fino da uno stadio giovanissimo della larva, ma tali Insetti, per la qualità specialissima del cibo, non vanno messi nel confronto che segue.

Le larve più atte ad avere rapidamente un buon deposito albuminoide nel loro grasso sono quelle che vivono entro la carne putrida o fresca e ne abbiano a sufficienza.

Perciò in queste larve la deposizione degli albuminoidi comincia molto tardivamente e del tutto in prossimità delle metamorfosi, ma si compie in brevissimo tempo, da computarsi ad ore, meglio che a giorni.

Seguono le predatrici, ma queste possono andar soggette a digiuni involontari, secondo le circostanze della loro caccia e perciò hanno per tempo depositi albuminoidi nel tessuto adiposo, che loro permettano di trascorrere senza danno i periodi di inanizione. In generale tutte le larve a deposizione precoce di riserve proteiche nel loro adipe possono resistere a lunghi digiuni.

Ne viene la seguente scala relativa alla rapidità dello sviluppo larvale, per cui si procede dalle forme a ciclo più rapido verso quelle che più ritardano e tale diversità di tempo è, conforme si disse, in rapporto colla ricchezza in albuminoidi del cibo di cui la larva può disporre.

La più breve durata della vita della larva appartiene ai Sarcofagi (Ditteri); seguono i parassiti ed i predatori; quindi i vegetariani a nutrimento fresco (Imenotteri sociali, Lepidotteri, Coleotteri, Tentredinei, Ditteri); di poi i vegetariani a nutrimento secco, ma ricco di albuminoidi (Coleotteri dei cereali); per ultimo quelle larve che vivono di cibo secco e molto esausto, come sono i Xilofagi, i Fimicoli, ecc.

Formazione della seta. — Sull'argomento si è detto parecchio nel vol. I, da pag. 517 e segg. Nel presente volume se ne riparlerà a proposito dell'impiego della seta nella formazione dei ripari, ecc., da parte della larva che si dispone a trasformarsi in ninfa.

Istolisi dei tessuti larvali.

La larva ha cessato di nutrirsi: essa ha gettato all'esterno il contenuto inutile dell'intestino. Le forme come gli Imenotteri e qualche Neurottero, per le quali, allo stato di larva non esiste comunicazione tra il mesointestino ed il postintestino, aprono in questo momento la via e di là si sbarazzano di tutto quanto avevano accumulato nel mesenteron durante la vita larvale.

In un momento, che precede di poco o coincide collo stadio fugace di proninfa si iniziano i fenomeni di istolisi, per la quale tutti i tessuti esclusivi della larva e che non troverebbero impiego nell'adulto vengono distrutti. In generale si tratta di organi e tessuti di origine mesodermale, ma non sempre si salvano tutti quelli di origine ectodermale.

Però l'ipoderma, il sistema nervoso, gli epiteli del prointestino e del mesointestino, come pure gli immaturi organi sessuali e loro sbocchi; gli enociti o cellule escretive, non vanno soggetti a distruzione ed in taluni casi nemmeno il tessuto adiposo. Così pure si salvano parecchi muscoli, i quali, con leggiera modificazione di dimensioni, ecc., permangono anche nella forma sessuata.

Ma parecchi altri muscoli, l'epitelio del mesenteron, ghiandole speciali come le salivari, talora anche il tessuto adiposo ecc. periscono e si dissolvono, dando origine a sostanze plastiche, da utilizzarsi nella ricostruzione dell'adulto.

Tra i primi tessuti, che se ne vanno, è l'epitelio del mesenteron, che cade nel lume del mesointestino stesso e la massa delle cellule, trasformandosi in poltiglia avvolta in peritrofiche, costituisce un *corpo giallo* (da non confondersi coll'omonimo, che si trova nel corpo di Emitteri ed è tutt'altra cosa), che lentamente si dissolve e viene riassorbito. Però, a ridosso della *membrana propria*, rimangono in posto vivacissime le cellule *matricali o di sostituzione* (vol. I, pa-

gina 741 e segg.), le quali anzi aumentano di volume, anche a spese della sostanza derivata dalla distruzione dell'epitelio larvale e, adagio adagio, distribuendosi sulla tunica propria, che permane, giungono a costituire l'epitelio del mesenteron imaginale.

I vasi malpighiani e le ghiandole salivari, quando scompaiono durante la ninfosi, come è il caso, ad es. delle ghiandole sericipare degli Imenotteri e dei Lepidotteri, Neurotteri, ecc., si vedono spappolarsi nella loro massa, nella quale sono compresi i loro grandi nuclei in via di disfacimento e sono tutti contornati da amebociti, che asportano, per recarla altrove, la sostanza fluida, che deriva da questa decomposizione dei detti organi. Quivi mai si vedono amebociti che contengano frammenti dell'organo in dissoluzione.

Fig. 303. – Rapida dissoluzione dei muscoli larvali col concorso di Amebociti (Fagociti) in pupa di *Calliphora*, *a*, Amebociti carichi di frammenti muscolari (sarcoliti); *b*, fibre del muscolo, che si dissolvono; *c*, cariociti cioè amebociti che hanno inglobato anche il nucleo muscolare. Da Berlese.

Il più energico processo di distruzione si manifesta a spese dei muscoli larvali destinati a scomparire. Si hanno due diverse maniere di procedimento, l'una, la più comune senza intervento di amebociti, o, per meglio dire senza che questi corpuscoli si vedano inglobare frammenti solidi di muscoli: l'altra invece coll'inglobamento, da parte degli amebociti, di piccoli pezzi del muscolo in dissoluzione. Questa maniera è più rara assai e si limita a muscoli delle larve di Ditteri ciclorafi (fig. 303) e, meno vistosamente, anche a qualche altro insetto, ad es. fra i Lepidotteri.

Anche in questo secondo caso però il muscolo è già in avanzato processo di dissoluzione e di frammentazione allorchè intervengono gli amebociti. Ciò è riconosciuto da tutti gli autori.

Dove invece la discussione è tuttavia aperta si è sul modo come considerare la natura dell'intervento degli amebociti, specialmente nei casi in cui si vedono tali elementi inglobare frammenti di muscoli, se cioè si tratti di vero fagocitismo o semplicemente di un lavoro inteso al solo trasporto di materiale, che si altera da sè.

Su questo argomento si discuterà tosto, essendo il fenomeno di cardinale importanza nella ninfosi. Per ora vediamo il seguito di tutto questo lavoro.

Il plasma derivato dallo spappolamento degli organi larvali transitori si mescola a quello venuto dall'ultima ingestione di cibo ed è assorbito dalle cellule adipose, per essere dentro alle stesse elaborato completamente. Si vedono queste cellule espandersi quasi con brevi prolungamenti entro la massa del fluido ed assorbirlo entro il proprio citoplasma, dove si modella in gocciole rotondeggianti, per subire di poi ulteriori processi digestivi, conforme si è detto. In conseguenza di tali processi il fluido stesso è peptonizzato ed in tale condizione fuoriesce dalla cellula adiposa, per circolare fra gli organi, come materiale da essere subito utilizzato alle nuove costruzioni.

Da tutto questo lavoro digestivo rimangono dei prodotti escretivi, in forma di sferette di urati, che vengono espulse dalla cellula adiposa.

Amebociti. – Berlese ritiene che i globuli bianchi del sangue dei Vertebrati, del tutto come gli amebociti degli Invertebrati abbiano ufficio di trasportare sostanze proteiche ormai elaborate e recarle agli organi per loro nutrizione, riportandone prodotti escretivi. I fagocitisti invece sostengono che questi corpuscoli abbiano ufficio di inglobare e digerire sostanza viva e quindi

anche microorganismi: ciò allo scopo di liberarne l'organismo al quale appartengono. Nel caso poi di distruzione di qualche organo, come è sempre nelle metamorfosi vere, gli amebociti avrebbero ufficio di distruggere essi gli organi condannati e digerirne la massa, per utilizzarne la sostanza che ne deriva.

Il caso delle metamorfosi dei Muscidi è sembrato molto a proposito a sostegno della teoria fogocitica.

Ma il fatto di inglobamento di pezzi tuttavia solidi ne basta a dimostrare che essi poi vengano digeriti dallo stesso amebocito (la quale è la vera condizione della fagocitosi), nè è generale a tutti gli insetti, anzi è ristrettissimo a rari casi, come si è detto, i quali possono anche dipendere dalla natura stessa del muscolo o dello stroma muscolare più resistente e dalle esigenze di maggiore rapidità nelle funzioni della ninfosi, in forme che la compiono in brevissimo tempo.

Certo il Perez, che è il fagocitista per eccellenza tanto da sostenere anche ora che persino le cellule adipose finiscono sotto l'aggressione degli amebociti, porta dati in favore della digestione intracellulare in seno agli stessi amebociti, ma sono dati suscettibili di discussione.

D'altronde il sopralodato Autore non sempre trova modo di accrescere fiducia alle proprie affermazioni, poichè non è a ciò mezzo buono quello di modificare, a tutto comodo della sua tesi e contro la verità, perfino le figure date da altri e disegnate dopo visto, rivisto, e da molti, l'oggetto in discorso.

A tutto oggi io non ho incontrato alcun persuasivo argomento capace di modificare il mio pensiero di allora ed indurmi ad ammettere la vera fagocitosi, come la vogliono coloro che ne sono i propugnatori.

Su questo argomento però, che ci condurrebbe troppo fuori del nostro compito attuale, è bene soprassedere, in attesa di nuovi e più dimostrativi risultati.

Istogenesi.

Il periodo nel quale entro la ninfa vengono a costruirsi organi nuovi non è distinto, quanto a tempo, da quello della istolisi degli organi transitori, ma per un certo tempo i due processi sono contemporanei.

Bisogna distinguere gli organi ed i tessuti, i quali non hanno d'uopo che di accrescimento o di modificazioni poco vistose per riuscire al loro stato definitivo, in confronto di quelli che debbono essere costruiti *ex novo*.

Fra i primi si annoveri tutto lo strato ipodermale, coi processi a cui dà origine, ad es., gli arti, che sono già impostati nei dischi imaginali; il sistema nervoso, gli organi sessuali, l'intestino anteriore ed il posteriore, il tessuto adiposo, in molti casi e qualche muscolo, nonchè gli enociti.

Tra i secondi l'epitelio del mesointestino, molti muscoli ed in taluni il tessuto adiposo imaginale, almeno in parte.

Pegli organi iscritti nel primo gruppo la modificazione, che quasi sempre consiste in un aumento di volume e diverso adattamento, avviene semplicemente per una rapida proliferazione, il più spesso per via cariocinetica, degli elementi cellulari, di cui essi sono composti. Così si vede aumentare straordinariamente lo strato ipodermico dei dischi immaginali, le masse ganglionari, ecc.

Pegli organi da rifarsi del tutto il procedimento è diverso e non può esporsi così brevemente, nè in generale; conviene considerare caso per caso.

Dell'epitelio del mesenteron si è già detto che deriva dagli *isolotti di cellule di sostituzione*, ma cade discussione circa la natura e l'origine di tali elementi. Per taluni essi sono elementi embrionali, che rinnovano di continuo l'epitelio del mesenteron, per altri essi sono da considerarsi per elementi di immigrazione, cioè veri leucociti o, secondo altra opinione, elementi distinti (splacnociti).

Essi, in ogni caso, hanno dei periodi di attività moltiplicativa subitanea e considerevole,

come avviene appunto durante la ninfosi. In simili casi l'epitelio è rinnovato tutto contemporaneamente (vedi, pel resto, vol. I, pag. 741-744).

Veniamo alla costruzione dei muscoli nuovi o *miogenesi*, che dire si voglia.

È questo un argomento anche più discusso e controverso della stessa miolisi.

Su un punto, però, tutti gli Autori convengono, ed esso è che altra maniera di incremento seguono i muscoli larvali, che, con poche modificazioni debbono conservarsi nello stesso luogo anche nell'adulto, altro modo tengono quelli esclusivi dell'adulto, che devono essere fabricati tutti *ex novo* e con ubicazione nuova.

Ma a questo soltanto si limita il comune consenso, perchè, quanto al modo con cui il fatto avviene è diametrale il divario.

Premetto che qui ed altrove nella istolisi ed istogenesi si tratta di fenomeni molto complessi e difficili assai a studiarsi e, d'altro canto, il modo come essi si presentano è tale, pei diversi gruppi di insetti, che la massima difficoltà si trova ad omologare le conclusioni singole, talora certo apparentemente molto diverse fra loro.

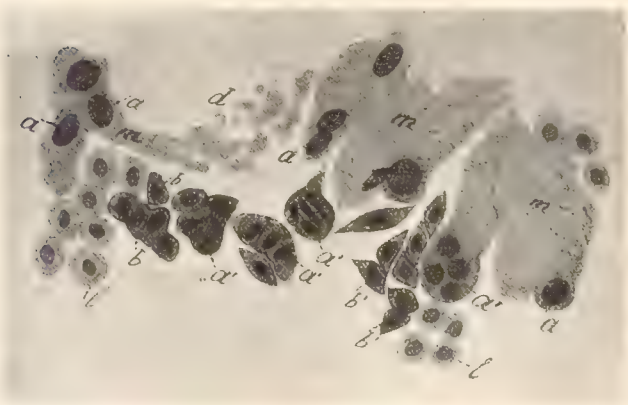


Fig. 304. - Come si dissolvono i muscoli (fibre muscolari del retto) in un Lepidottero, *Hyponomenta malinella* ninfa di tre giorni, *m*, muscoli coi suoi nuclei; *a*, che proliferano (a_1) dando origine a sarcociti liberi *b* e b_1, molto diversi dai veri amebociti *l*. Da Berlese.

Non vi ha dubbio che se si studia un solo insetto e di qui si intende trarre delle conclusioni generali, si può giungere, come fa il Breed (1903), che vide il solo torace di un solo coleottero, a dubitare perfino delle osservazioni (non dico delle ipotesi) d'altri, su tutt'altri animali.

Il lavoro analitico è facile, ma allorchè si debbono coordinare tutti i fatti raccolti per metterli assieme entro una dottrina, che tutti li possa comprendere, allora si vede di quanta difficoltà sia il lavoro e come si debba forzatamente ricorrere ad ipotesi, che, vedute dal breve spiraglio di limitate osservazioni, non sembrano le più plausibili.

Chi studia il Coleottero soltanto dichiarerà in errore colui che afferma gli amebociti inglobare frammenti di muscolo ed in buon dato: chi si limita allo studio dei Muscidi non dubiterà minimamente della più chiara tangibile fagocitosi e sosterrà che il grasso larvale non permane nell'adulto, ciò che gli sarebbe negato da chi studiasse tutti gli altri insetti, meno i Muscidi.

Ciò, ben inteso, all'infuori di preconcetti, dei quali non pare che tutti possano o vogliano liberarsi.

Ritornando all'argomento, i modi di vedere circa l'accrescimento, con indirizzo verso l'imagine, del muscolo, che deve conservarsi, è ritenuto avvenire, come ho detto, in due modi del tutto diversi.

Alcuni autori ammettono che i nuclei larvali, grandissimi, si frammentino in posto, in numero maggiore o minore di nuclei piccolissimi e questi sieno gli imaginali, che poi, diffondendosi sul muscolo stesso, raggiungano la loro ubicazione definitiva; questo mentre la parte contrattile aumenta di volume per suo conto.

Altri, vedendo questi piccoli nuclei sul muscolo assieme ai maggiori larvali e ciò anche non nel periodo di ninfosi credono che essi siano colà pervenuti dallo strato mesenchimatico, che riveste all'interno i dischi imaginali (fig. 297, *a*). Intanto però i nuclei larvali degenererebbero e poi verrebbero distrutti. Tale modo di vedere ammette dunque un viaggio dai dischi imaginali ai detti muscoli (centripeto).

Io, che mi schiero coi primi, penso invece che esista una migrazione in senso inverso, cioè

i nuclei (o meglio elementi cellulari) prodotti dai larvali migrino, centrifugamente, verso gli imaginali durante tutta la vita larvale, ma più energicamente nelle mute.

Nell'uno o nell'altro senso può essere interpretato il fatto della presenza, in vicinanza del muscolo di questi *miociti* liberi, ma non a favore della seconda tesi è il fatto (assieme ad altri), che il loro numero nei dischi imaginali aumenta nel periodo di tali migrazioni, anzichè scemare.

Maggiori divergenze nascono a proposito della origine degli elementi muscolari nei muscoli propri dell'adulto. Per questi io ho ammesso l'intervento degli elementi larvali, ossia staccatisi dal nucleo muscolare larvale per sua proliferazione, come nel caso sovraesposto, sia per moltiplicazione endogena della cellula medesima, dopo il suo distacco da muscoli larvali in pieno disfacimento.

Questo ultimo caso ho ammesso possibile anche per frammenti muscolari già inglobati da amebociti, come avviene nei Muscidi.

Per me, adunque, il così detto nucleo muscolare non perirebbe altrimenti, neppure appartenendo ad un muscolo destinato a scomparire e che scompare infatti, la cui sostanza contrattile, insomma se ne va distrutta.

Per altri invece queste apparenze di moltiplicazione nucleare, come io le ho ritenute, rappresenterebbero veri e propri stati di cariolisi, cioè disfacimento del nucleo stesso.

La differenza fondamentale fra questi modi di vedere sta dunque sulla persistenza o meno del nucleo muscolare larvale, comunque modificato, anche nella vita imaginale.

Comunque derivino i miociti dell'adulto, il certo sì è che, ad un dato momento della vita della ninfa, nelle regioni ove debbono formarsi muscoli nuovi, si vedono ammassarsi in numero sterminato elementi cellulari piccolissimi, fusiformi (fig. 305 *a*), che sono appunto i miociti e si distinguono abbastanza bene dagli amebociti veri.

Fig. 305. — Sarcociti *a* ed amebociti *b* carichi di detriti muscolari o meno, nella composizione di un muscolo imaginale. Da Berlese.

Quivi questi elementi si ordinano in colonne, disposte secondo la direzione delle fibre del futuro muscolo e tra queste serie di miociti viene a collocarsi molto fluido granuloso, un plasma cioè per la formazione della sostanza contrattile. Ciò si vede a fig. 520, pag. 472 del vol. I.

Quanto al tessuto adiposo esso, nella maggioranza degli Insetti, si conserva da larva ad adulto, e, dopo aver assunto, durante la ninfosi, le funzioni di trofocita sopraricordate, ritorna, nell'adulto, al suo abituale ufficio, che è quello sopratutto di immagazzinare sostanze grasse ed alla consueta disposizione in brani, ritornando le singole cellule a ricollegarsi fra loro.

In rari casi, come si è quello dei Muscidi, si ha invece la distruzione delle cellule adipose larvali nei primi giorni della vita dell'adulto e la formazione di un tessuto grasso imaginale (fig. 307), che si inizia già negli ultimi stadi della vita ninfale.

Il tessuto grasso della larva perisce per esaurimento del suo contenuto e finalmente dello stesso citoplasma e del nucleo.

Il Perez non perde l'occasione di attribuire anche questa distruzione ai fagociti, ma in realtà questo non è affatto. Le cellule adipose si esauriscono per proprio conto, o col concorso delle nuove cellule grasse imaginali, che si addossano strettamente alle larvali, e ne ricavano il contenuto per via osmotica. Anche questo fatto è negato dal Perez, per poter lasciare ai *fagociti* tutto il merito di tale distruzione, ma anche questa volta egli non è nel vero.

Sorge poi viva discussione circa la origine degli elementi adiposi imaginali.

Il Supino li fa derivare da elementi mesenchimatici vaganti. Il Perez lo loda in mio confronto poiche nega la origine, che io ho attribuita al detto tessuto, ma lo rimprovera di aver pensato a tali elementi, che sono invece miociti in cerca della loro sede definitiva ed ascrive agli elementi mesenchimatici dei dischi imaginali la prima origine del tessuto adiposo larvale.

Questi elementi si troverebbero solo nei Muscidi ed abbastanza bene differenziati dai miociti e sarebbero mescolati ad altri di origine ectodermale, che darebbero poi le cellule binucleate (fig. 306, *e*) mescolate alle adipose nel grasso imaginale, le quali pel Perez sono enociti dell'adulto.

Per questi deve il Perez pensare ad una origine diversa che non pegli altri Insetti, nei quali ne enociti ne tessuto adiposo larvale subiscono istolisi nella ninfa.

Quivi essi deriverebbero per gemmazione dai larvali, nei Muscidi invece sorgerebbero nei dischi imaginali a contatto immediato dell'ipoderma.

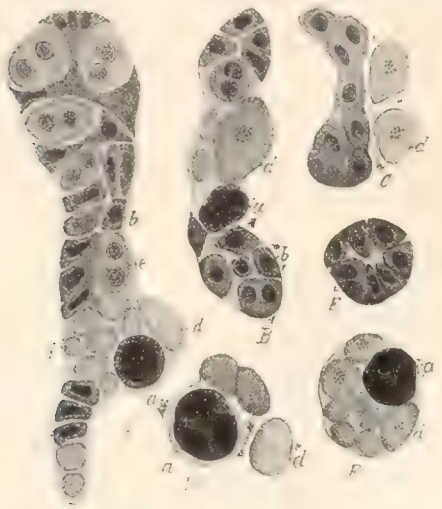


Fig. 306. — Inizio del tessuto adiposo dell'adulto nella ninfa avanzata di *Calliphora* *A*, colonnetta derivata da due *sferule di granuli*; *B*, da una sola; *C*, idem; *D*, sferula di granuli che inizia la evoluzione e espelle i sarcoliti; *E*, altra sferula di granuli già risolta in cellule; *F*, cariolito in cui il nucleo muscolare larvale è già suddiviso in tre nuclei: *a*, nuclei muscolari larvali; *b*, cellule adipose imaginali; *d*, sarcoliti. Da Berlese.

Il Berlese ha opinione diversa, facendo sorgere i primi brindelli adiposi dell'adulto da nuclei muscolari larvali tardivamente liberi o tuttavia aggregati a frammenti muscolari (fig. 303, *c*). Avverrebbe una moltiplicazione endogena e la disposizione in *colonnette* dei nuovi elementi cellulari, le quali colonnette (fig. 306) risulterebbero composte di elementi binucleati (gli elementi imaginali del Perez) e da altre cellule mononucleate, che sarebbero le vere adipose. Tutti questi elementi sono di origine comune perchè le *colonnette sono rivestite da una membranella*, in cui tutti gli elementi suddetti sono primitivamente inclusi ed *entro la quale* si trovano tuttavia disseminate *sferule di granuli*, cioè amebociti con frammenti muscolari e nuclei muscolari larvali.

Per sostenere la sua tesi il Perez è costretto a negare questa comune membranella e giunge perfino a correggere una mia figura (la figura che qui è riportata in 306, *A*) adattandola al suo modo di vedere, cioè togliendo la detta membrana comune, che è di serio ostacolo alla sua tesi.

Questo non è buon modo di discussione perchè la detta membrana *esiste* e con me l'hanno veduta eccellenti osservatori ed ognuno la può vedere. Il Perez farebbe cosa equa dubitando, quando gli cada acconcio, delle teorie e delle ipotesi, non della esattezza di fatti agevolmente riconoscibili anche da modesto osservatore.

Ecco altro argomento di ulteriori ricerche.

In conclusione, a proposito di taluni processi intimi della ninfosi, sono tuttavia molte incertezze, argomenti di dubbi e di ipotesi diverse, e cade acconcia tuttavia la raccomandazione dell'Anglas di ritornare su questi studi « all'infuori di qualsiasi idea preconcetta, perchè un fatto bene osservato importa sempre il suo insegnamento e sussiste in mezzo all'incessante evoluzione delle teorie ».

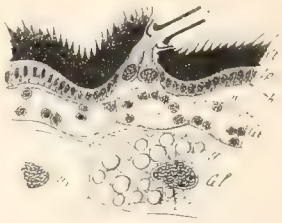


Fig. 307. — Sezione mostrante il tessuto grasso larvale (*Gl*) e quello imaginale insieme *Gi* in adulto prossimo a schiudere di *Calliphora*. Si vede la cuticola *Ct*, e l'ipoderma (*Ip.*); nonchè la base di un pelo (*p*). Da Berlese.

Fisiologia della ninfa.

Si è creduto per molto tempo che lo stato di ninfa (olometabola) rappresentasse una condizione di riposo di tutte le funzioni.

In realtà però, oltre all'attivissimo lavorìo intimo, del quale si è dato un cenno precedentemente, nella ninfa si compiono le funzioni principali, che sono necessarie alla vita; la sola funzione di nutrizione plastica è fatta senza il concorso dell'ambiente, ma a spese, come si è veduto, delle riserve accumulate entro il corpo.

Ma, per quanto ha riguardo alla respirazione ed alla circolazione, queste funzioni si compiono, anzi, attivamente.

Intanto, il passaggio da larva a ninfa ha portato, nell'organismo, una diminuzione di peso, dovuta sia all'essersi vuotato l'intestino di materia inutile, sia alla filatura del bozzolo, in quelle specie che lo fanno.

Per esempio, secondo Daudolo, il peso medio di un Baco da seta maturo è di gr. 3,60 (razza assai grande, di cui v'hanno 35960 uova per oncia di 25 gr. e che dà 472 bozzoli al chilo). Il bozzolo (pieno) pesa gr. 2,18; la crisalide gr. 1,48. Sicchè nel passaggio da larva a ninfa l'insetto ha perduto gr. 1,48, cioè presso a poco quanto pesa la crisalide stessa.

La perdita aumenta durante la ninfosi, ma è in misura minore; la farfalla perde poi molto per l'emissione del liquido, che avviene all'uscita del bozzolo.

Respirazione. — La presenza del fenomeno era stata riconosciuta già sperimentalmente dal Réaumur, per le crisalidi, cioè non solo la fuoriuscita dagli stigmi di piccole bolle d'aria in crisalidi immerse in liquido, ma ancora di vapore acqueo.

Secondo le osservazioni di Regnault e Reiset (1849), di Bert (1885), e più recentemente del Luciani e Lo Monaco (1893), del Bataillon nello stesso anno, ecc. pel Baco da seta, si hanno variazioni nell'intensità di emissione di acido carbonico. I due autori italiani hanno trovato che un chilogrammo di crisalidi produce ogni ora da gr. 0,1264 a 0,3692 di acido carbonico.

Nei primi quattro giorni della ninfosi l'attività respiratoria è minore: segue un periodo di sette giorni, di respirazione più attiva, seguìto da una nuova fase di ribasso nell'attività della funzione, di due giorni e mezzo, e finalmente un nuovo rialzo, che dura altri due giorni e mezzo.

Anche notevoli variazioni subisce il rapporto $\frac{CO_2}{O}$, cioè fra l'ossigeno assorbito e l'acido carbonico espulso; esso rapporto è eguale ad 1 durante la filatura; poi aumenta l'emissione di acido carbonico, mentre l'assorbimento dell'ossigeno rimane pressochè in misura invariata, cioè il quoziente $\frac{CO_2}{O}$ scende a 0,50; poi si rialza, per riabbassarsi nuovamente, finchè nel giorno di schiusa esso risale tanto da giungere a 1,50.

La scarsa eliminazione di CO_2 durante il vero periodo di ninfosi ha suggerito al Bataillon, che ha studiato il fenomeno con molta cura, la sua teoria della *asfissia* come causa della ninfosi, della quale si è già detto.

Il Terre (1898) riconobbe che i fenomeni succitati possono considerarsi per comuni alle ninfe di tutti gli altri ordini di Insetti.

Il Levrat (1899) mostrò che in una farfalla a metamorfosi lenta basta variare la temperatura ambiente perchè muti nello stesso senso la curva di respirazione e le curve si corrispondono mirabilmente; solo, allorchè la farfalla è formata sotto la spoglia ninfale, la quantità di CO_2 eliminata aumenta bruscamente all'infuori della influenza della temperatura.

La luce e l'oscurità non hanno, invece, influenza sul fenomeno. Insieme allo studio della funzione di respirazione è d'uopo rilevare anche le trasformazioni chimiche delle sostanze immagazzinate dalla larva, le quali si alterano nella ninfosi e che sono poi quelle che forniscono il calore e la materia al lavoro della ninfosi.

Nelle cellule adipose si trovano sostanze grasse, albuminoidi e glicogene. Claudio Bernard (1879) trovava tanto glicogene nelle larve di mosca da paragonarle a sacchi ripieni di questa sostanza, che riconobbe raccolta sopratutto nelle cellule adipose.

Secondo Bataillon e Couvreur (1892), Vaney e Maignon (1906) nel Baco da

seta si constata un subitaneo aumento nella formazione del glicogene all'inizio della filatura ed il *maximum* cade alla fuoriuscita della crisalide dalla spoglia della larva: in tale momento se ne trova gr. 1,60 per 100 di tessuto ed in tale tempo la quantità accumulata è almeno doppia che all'epoca della filatura. Segue una rapida caduta, quindi una lenta e progressiva diminuzione e di poi nuovo rapido ribasso poco prima dello sfarfallamento.

Confrontando questo andamento del glicogeno, con quello della quantità di grasso contenuto nelle cellule larvali negli ultimi momenti della larva ed all'inizio della ninfosi, nonchè coll'andamento della espirazione di CO_2 il Couvreur (1895) conclude che il glicogeno deve formarsi a spese del grasso larvale.

Il glicogeno è in parte o tutto trasformato in zucchero durante la metamorfosi; secondo C. Bernard, Bataillon e Couvreur (1892) la proporzione dell'uno sarebbe inversa a quella dell'altro, che avrebbe il suo massimo tre o quattro giorni prima della schiusa dell'adulto, per poi scemare rapidamente. Bataillon attribuisce questa rilevante formazione di zucchero ad una specie di iperglicemia prodotta dall'asfissia per accumulo di CO_2.

Per Vaney e Maignon (1906) non così netta è la proporzione tra glicogene e glucosio, quindi la teoria del Bataillon non sarebbe sostenibile.

Vaney e Maignon concludono che nel Baco da seta, durante la filatura, si ha formazione attivissima di glicogene e albumine solubili; quanto al grasso esso va scemando fino all'adulto.

Questi risultati, a base di indagini chimiche, convengono perfettamente colle conclusioni delle osservazioni istologiche citate più innanzi.

Ossidasi. — Trovasi nel sangue delle larve di Mosca, secondo il Dewitz, una ossidasi analoga alla tirosinasi, la quale, agendo su una sostanza cromogena, determina il colore rosso o rosso-bruno del pupario. Secondo l'Autore questo principio ha grande parte nella ninfosi, poichè gli agenti che neutralizzando la tirosinasi ritardano la colorazione della pupa hanno eguale influenza sulla trasformazione della larva in pupa.

Circolazione. — Dopo le osservazioni di Künckel d'Herculais (1884), il quale riconobbe nelle larve di *Volucella*, che le pulsazioni del cuore durante la ninfosi non si arrestano che per un brevissimo periodo, cioè mentre l'organo subisce talune modificazioni istologiche, sono venute le singolari constatazioni del Bataillon (1893).

Egli ha riconosciuto, pel Baco da seta, che nella larva libera l'onda sanguigna decorre dall'indietro all'avanti, invece, al terzo giorno di filatura si producono inversioni periodiche dell'onda stessa.

Cioè, per cinque minuti l'onda corre normalmente (dall'indietro all'innanzi), poi per mezz'ora va inversamente, quindi di nuovo è normale, ecc. e così periodicamente. Dalla fine della filatura poi sino allo sfarfallamento la circolazione è dapprima come si è detto, alternante nei due sensi, poi *indifferente*, cioè spinta all'innanzi ed insieme all'indietro per contrazioni della parte mediana del cuore e questo per poche ore prima e dopo la ninfosi; durante la vita ninfale la circolazione è inversa e finalmente ritorna normale allo sfarfallamento.

Infine dirò che se le ninfe si mostrano, in generale, più resistenti al freddo che non le larve, esse però sembrano più sensibili ai gas tossici.

Ripari della ninfa durante la metamorfosi.

Anche la trasformazione finale degli insetti a metamorfosi incompleta o nulla, quella cioè per cui si ha l'adulto, non differisce gran fatto, quanto a procedimento, da tutti gli esuviamenti per lo innanzi seguiti (fig. 308) e non avviene per nulla durante uno stato di riposo o letargo, di quiete, cioè, per quanto si riferisce alla locomozione ed alla presa degli alimenti. In tale circostanza l'insetto a metamorfosi incompleta si contenta di trovare un sito ed una posizione convenienti per questa breve e transitoria funzione, per cui, rotta e rigettata la spoglia larvale, ne fuoriesce l'adulto. Il transito fra i due stadi semoventi è di brevissima

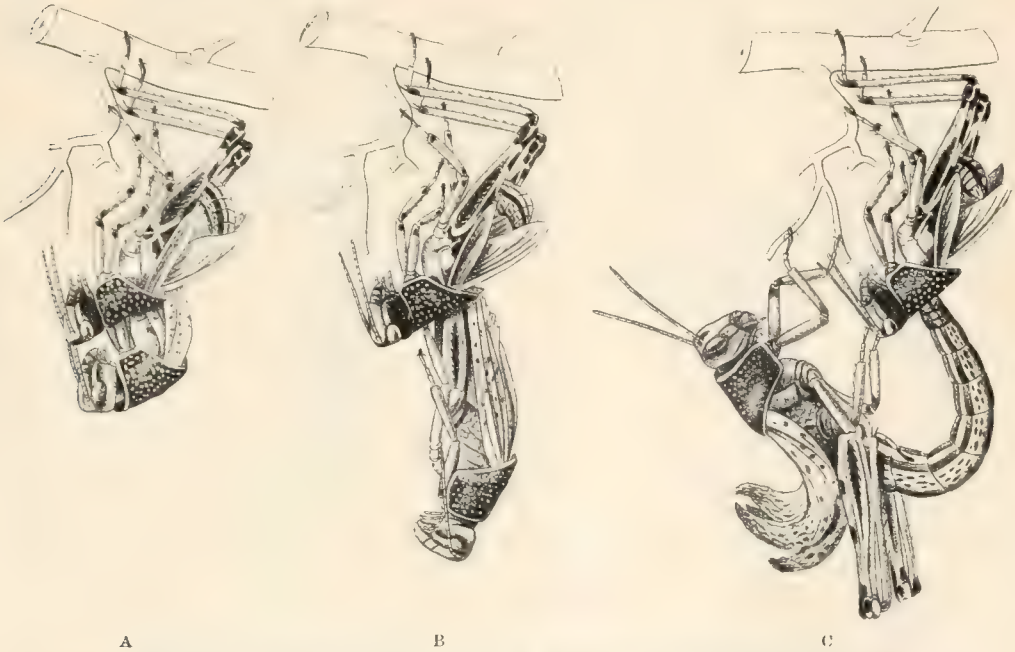


Fig. 308. — Sfarfallamento di un Ortottero (*Schistocerca peregrina*) dalla sua ninfa. Successivi momenti da A a C (Il seguito a fig. 351). Grand. natur., da Künchel d'Herculais.

durata anche per le forme che, come le Libellule (fig. 309) ed altre specie a larve acquaiole, mutano di ambiente, ad es.: dall'acqua o dall'interno del terreno passano nell'aria (fig. 310), con aspetti e talora con funzioni diversissime.

Invece, la vera metamorfosi, che spetta agli insetti olometaboli, richiedendo, come si è detto, un periodo più o meno lungo, talora lunghissimo, di riposo, cioè una condizione di impossibilità di difesa alcuna da parte della ninfa, di fronte sopratutto ad aggressioni di predatori e parassiti diversi od altri accidenti, che possono sempre intervenire, importa la necessità che la larva si premunisca abbastanza, nel suo momento estremo di vita larvale, per traversare senza danno o pericolo il periodo successivo, fino allo sfarfallamento.

Di qui, mentre per minor numero di insetti la ninfosi si compie liberamente, senza preoccupazione alcuna, invece, per la maggioranza delle forme olometabole lo stadio di ninfa è protetto e riparato con mezzi diversi e talora effi

cacissimi, sopratutto se si tratta di ninfe molli e quindi facilissimamente vulnerabili, e che sono cibo molto desiderato a predatori diversi.

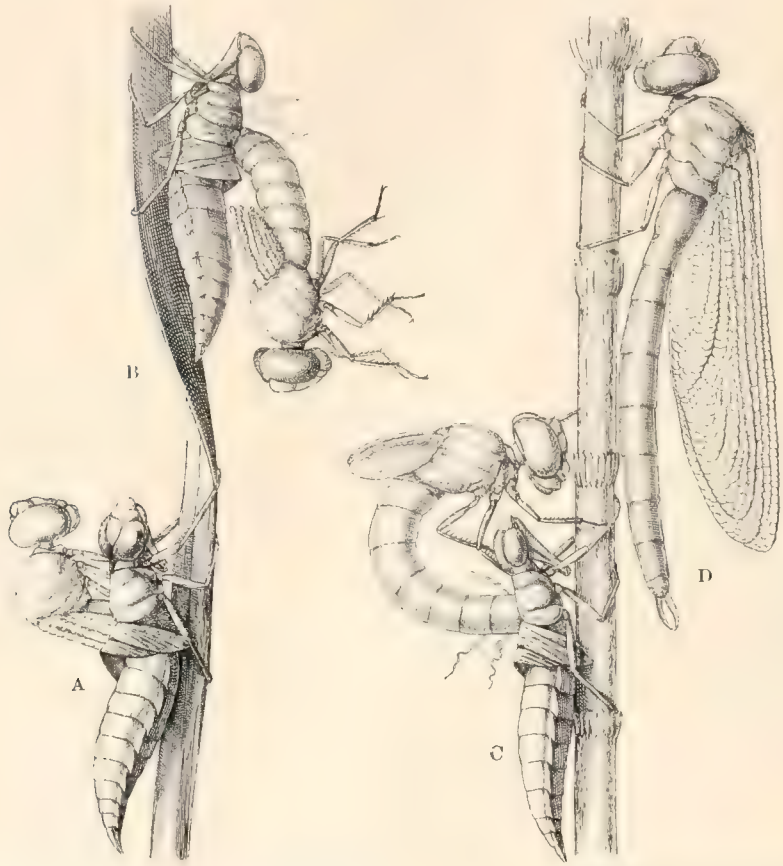


Fig. 309. — Sfarfallamento di una grossa Libellula (*Aeschna*). A, inizio della fuoriuscita dell'adulto; B, C, due successivi momenti; D, l'insetto è uscito del tutto dalla spoglia ninfale e sta distendendo le ali. Grand. natur. Da Roesel.

Lo stesso avviene anche nei casi di quelle metamorfosi, le quali si sono vedute rappresentare un anello tra le complete ed incomplete (neometabolia) e che, ad ogni modo, si effettuano con una ninfa mal volentieri locomobile od impedita più o meno negli arti.

Fig. 310. — Come sfarfalla la comune Cicala (*Cicada plebeia*). Grand. natur.

Adunque, trattando dei ripari protettori della ninfa noi ci occuperemo solo dei casi di olometabolia e neometabolia, non considerando gli altri, che non richiedono speciali procedimenti.

Per non ricorrere a circonlocuzioni si potrebbero chiamare ninfe *anoiche* (non formanti una cella) quelle che, abbandonata completamente la spoglia larvale, espongono nude sè stesse al mondo esterno e non si affidano, tutto al più, se non alla difesa che può offrire la cute ninfale, più o meno indurita e resistente.

Chiameremo invece *eroiche* (che formano comunque una cella) le ninfe, le quali sono riparate entro una cella di varia natura e complessità, riparo questo

creato dalla larva, come si è detto e che può essere di natura ed aspetto diversissimi.

Si potranno però trovare forme intermedie tra i due vasti gruppi e saranno quelle ninfe, le quali rimangono solo in parte riparate dalla spoglia larvale, che però, rotta in qualche punto, espone più o meno la ninfa tuttavia parzialmente inclusa (*emioiche*).

Ninfe anoiche.

L'esempio della maniera più deficiente in fatto di difesa della ninfa è dato da qualche Coleottero. Cito per prova la *Galleruccella calmariensis*, così nociva al-

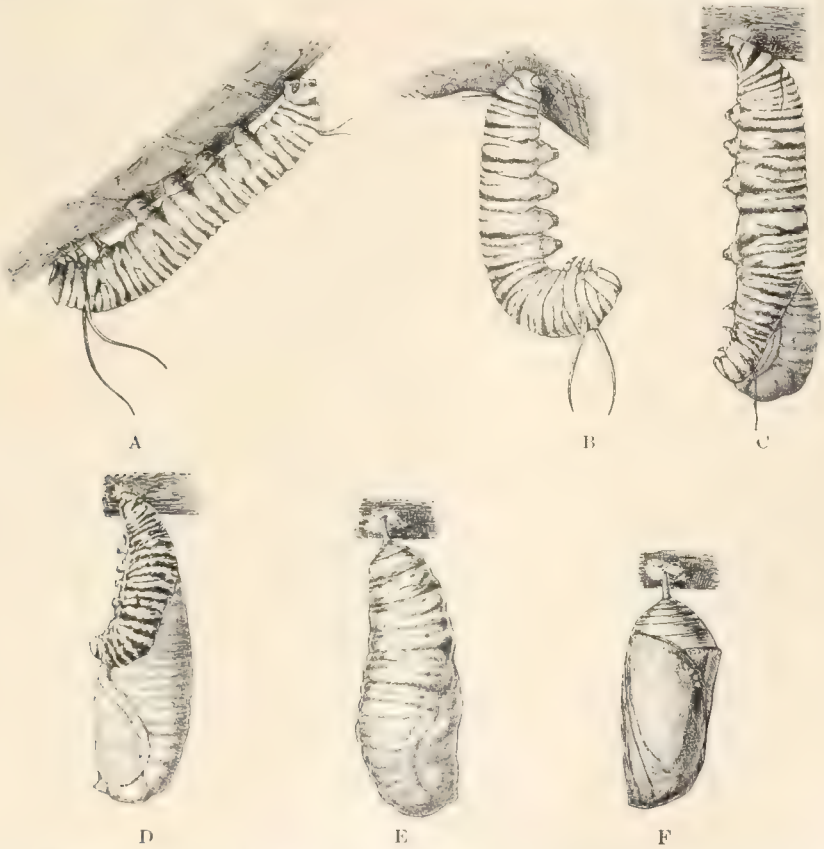


Fig. 311. — Incrisalidamento di una Farfalla diurna d'America (*Ausonia phlexippus*). A, Bruco pronto per la metamorfosi; B, inizio della spaccatura del dorso; C, comincia a fuoriuscire la crisalide; D, è maggiormente fuoriuscita; E, appena libera della spoglia ninfale; F, come è nell'aspetto definitivo. Grand. nat. Da Folsom.

l'Olmo. Le larve mature, in giugno, scendono o si lasciano cadere a piedi dell'albero e quivi ammassate incrisalidano. Le ninfe, gialle, molli, sono del tutto scoperte, senza riparo alcuno.

Questo caso non è però frequente, poichè un riparo qualsiasi, anche se parziale, od insufficiente, oppure una cuticola duretta difendono l'insetto in questo stadio, in tutti gli altri casi di ninfe anoiche od emioiche.

Tuttavia vi possiamo aggiungere anche le larve di parecchi Ditteri ortorafi

che vivono nelle acque, come Zanzare e orme affini, le cui ninfe sono libere a fior d'acqua. Esse però possono sfuggire a qualche pericolo, perchè tuttavia molto mobili e veloci al nuoto, entro il loro ambiente. È questo il solo caso di ninfe olometabole locomoventisi.

Le crisalidi di quasi tutte le Farfalle diurne sono anoiche, mentre le notturne fanno vedere tutte le gradazioni di ripari, dai più semplici e poveri ai più complessi e ricchi. Ma le larve di Lepidotteri diurni, per tutto rifugio cercano, allorchè stanno per incrisalidare, un recesso fuor di mano, o sulla stessa pianta su cui sono vissute o nelle vicinanze, negli angoli rientranti dei muri, nelle anfrattuosità delle roccie, nei tronchi, ecc., e quivi si arrestano, per compiere la loro trasformazione, per la quale si fissano coll'estremo loro corpo al punto di appoggio ed alcune si lasciano poi penzolare col capo all'ingiù (Vanesse, ecc.). Tali crisalidi si dicono *sospese* (figura 311).

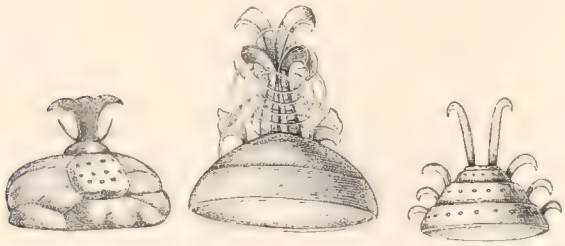


Fig. 312. — Esempi di varie forme di *cremaster* in Crisalidi di Lepidotteri notturni. Ingrand. Da Roesel.

Altre invece si circondano di un filo sericeo attorno al corpo, a guisa di cintura fissata al sostegno e, rigettata la spoglia larvale, quivi rimangono in posizione orizzontale o colla regione cefalica più alta della posteriore. Queste sono le crisalidi dette *succinte* (fig. 314, III; 315).

Come in tutti gli altri Lepidotteri anche pei diurni interviene, durante l'incrisalidamento, una produzione di seta, che dipende dalle ghiandole salivari ed esce per la *filiera*, che appartiene agli organi boccali (vedi vol. I, pag. 517-520). Nei Lepidotteri diurni però la produzione della seta è quasi insignificante e si riduce a quella cintura, che abbraccia le ninfe succinte ed a pochi fili serici, che fanno un breve strato nel punto ove la crisalide fisserà il suo estremo posteriore anche nel caso delle ninfe sospese.

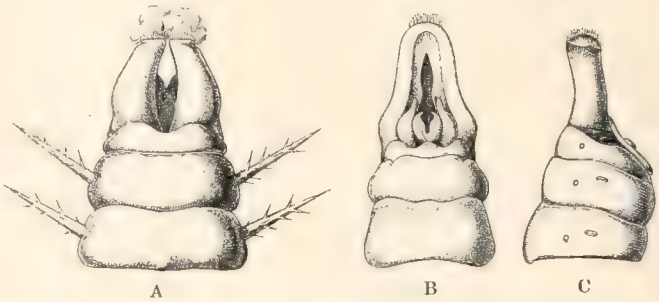


Fig. 313. — Formazione del *cremaster* in *Vanessa urticae*, secondo Künchel d'Herculais. A, parte posteriore di un bruco sospeso per le zampe anali (dal ventre); B, l'apparato sospensore della ninfa dalla faccia dorsale; C, di lato. Ingrand.

Il Réaumur ha molto bene e diffusamente descritto la singolare maniera di agire, che usano le crisalidi sospese per fissare l'estremo loro corpo al punto di sospensione, senza cadere dalla spoglia larvale, che ormai è rotta per lungo.

L'illustre osservatore vide bene come (ad es. nelle Vanesse) la larva, filato un piccolo cuscinetto sericeo, a questo si attacchi mercè le false zampe anali e gli uncini, che le orlano e di poi si lasci penzolare.

Rottasi quindi la spoglia della larva, secondo una fessura nella linea mediana del dorso, ne fuoriesce in parte la crisalide, dapprima colla regione anteriore del corpo e quindi mettendo fuori anche l'estremo posteriore, che termina in un prolungamento ornato all'apice di piccoli uncini (fig. 312), con questo raggiunge il cuscinetto di fili di seta e vi si impiglia tenacemente.

Ciò fatto la crisalide, mercè movimenti oscillatori del corpo, finisce per liberarsi completamente della spoglia larvale e fuoriuscirne del tutto.

Künckel d'Herculais (1880) considera l'appendice conica dell'estremo addome di queste crisalidi come risultante da un ravvicinamento, più o meno stretto o da fusione di un paio di arti addominali, da omologarsi a quelli della larva (fig. 313)

Riley (1880) aggiunge altre osservazioni su questo argomento e non consente esattamente nella omologia di questo apparato sospensore delle crisalidi (*Cremaster*) colle zampe anali della larva.

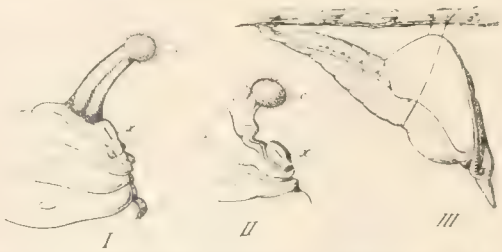


Fig. 314. — *Cremaster* di crisalidi di farfalle diurne secondo Packard.

I, di *Danais*; *II*, di *Paphia*; *III*, Crisalide di *Terias* fissata col cingolo di seta; *x*, placca rettale; *c*, cremaster.

Il bruco — egli dice — poco prima di trasformarsi attacca ad un corpo estraneo, al quale esso vuol sospendersi, un piccolo ammasso di seta. Esso si fissa a questo ammasso per mezzo delle zampe anali, mercè i loro uncini, poi muta. I legamenti chitinosi, che risultano dalla muta delle trachee del nono paio di stigmi e dell'intestino posteriore e la parte della pelle, che contorna l'ano e le zampe anali costituiscono un apparato sospensore, nell'interno del quale non vi ha più tessuto vivo. Mentre le zampe anali, staccate dal loro inviluppo chitinoso, si atrofizzano, la placca anale, situata al di sopra dell'ano si copre di uncini, si fissa a lato dell'apparato di sospensione di origine larvale e si allunga per formare una appendice conica, terminata da un piccolo rigonfiamento coperto di uncini (fig. 314), che è il cremaster. Alla sua base si trovano, allo stato atrofico, le parti contenute nel legamento sospensore larvale. L'apparecchio di sospensione della crisalide deriverebbe dunque dalla placca anale e si sostituirebbe gradualmente a quello del bruco, il quale proverrebbe dalle zampe anali e dalle parti chitinose, che fanno parte dell'ultima muta.

Fig. 315. — Come il Bruco della comune Cavolaia (*Pieris brassicae*) si cinge (A) il filo di seta attorno al corpo; B, Bruco ormai fissato e che attende ad incrisalidare; C, crisalide in sito.

La maniera poi di cingersi il corpo con un fascetto di fili sericei è descritta minutamente dal Réaumur per la *Pieris brassicae*, cioè la Cavolaia maggiore. Il bruco (fig. 315) tre giorni prima di trasformarsi in crisalide, tappezza di un tessuto sericeo il piano al quale vuol fissarsi e vi si salda cogli uncini delle zampe posteriori. Di poi, rivolgendo il capo fino accanto alla zampa falsa del primo paio, fissa un filo, che trae per sopra il corpo, ripiegando il capo ed i tre primi anelli del tronco, dorso contro dorso del restante corpo e così, roteando verso l'altro lato, fissa il filo sericeo appunto accanto all'altra prima zampa falsa. Ripete questa operazione più volte fino a che la cintura sia robusta abbastanza. Dopo ciò e dopo un periodo di due o tre giorni di riposo avviene la rottura ed il rigetto della spoglia larvale e la crisalide rimane fissata per l'estremo posteriore e per la cintura al piano scelto. Così fanno le Pieridi, i Papilionidi, ecc., mentre invece le Vanesse e le Ninfalidi hanno crisalidi sospese.

Alle ninfe sospese possono essere paragonate anche quelle di taluni Imenotteri endofagi, ad es. del genere *Cratotecus* (fig. 316), le quali si vedono fissate per l'estremo addome ad una foglia e sono generalmente numerose, disposte a cerchio, erette sulla pagina superiore della foglia stessa, nere, lucenti, lunghe qualche millimetro. Dipendono da larve endofaghe di bruchi, dai quali sono fuoruscite per incrisalidare senza più all'esterno. Qualche volta rimane in sito la spoglia vuota del bruco, ma il più spesso essa secca, cade e così questo curioso anello di ninfe (già veduto dal Réaumur) rimane isolato e scoperto.

Ninfe emioiche.

Molto similmente alle crisalidi sospese si comportano quelle ninfe emioiche, le quali conservano attorno a sè la spoglia larvale disseccata, rotta però lungo il dorso ed aperta così che sotto apparisce, più o meno ampiamente, la ninfa. Se ne hanno begli esempi in Coleotteri delle famiglie dei Coccinellidi e dei Crisomelidi (figura 317), con tutte le gradazioni circa alla retrazione della spoglia larvale verso l'estremo posteriore della ninfa, cioè di esposizione della ninfa stessa.

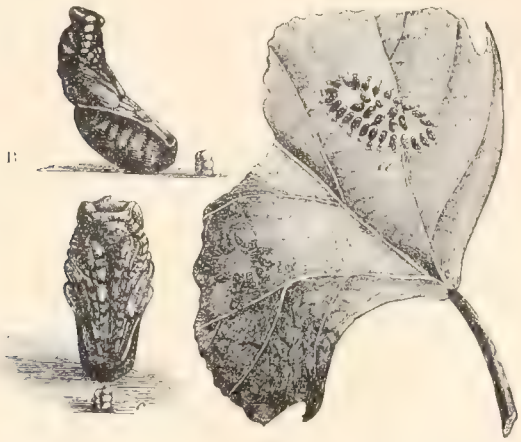


Fig. 316. — Ninfe di Imenottero endofago (*Cratotecus*) fuoriuscite dalla vittima (Bruco) e fissatesi sulla foglia attorno al bruco morto. A, foglia colle dette ninfe in posto (il cadavere della vittima è caduto) in grand. natur.; B, C, le dette ninfe ingrandite. Da Howard.

Per questi insetti però la adesione della larva è fatta per mezzo di un liquido colloso, che dissecca all'aria e che la larva emette prima di incollarsi così, e sospendersi col capo all'ingiù.

Tali ninfe sono comuni sulle piante invase da Afidi o da Cocciniglie, che sono l'ordinario cibo della maggior parte dei Coccinellidi, o sui vegetali ove vivono alcune specie di Crisomelidi e quivi sono attaccate, più che altro, sulle foglie (fig. 317).

Ninfe evoiche.

Ma il gruppo delle ninfe, che si riparano in modo vario e talora efficacissimo è il più numeroso e le maniere di difesa sono molto svariate, così che converrà dirne con maggiore larghezza, trovandosi anche quivi esempi non solo importanti dal lato pratico, ma curiosi anche e mirabili per singolarità di mezzi, a cui alcune specie fanno ricorso, per ottenere un buon rifugio durante il periodo critico del riposo ninfale.

Una prima divisione fondamentale, in seno alle ninfe evoiche, deve farsi riguardo alla parte, che prende nella protezione della ninfa la pelle larvale.

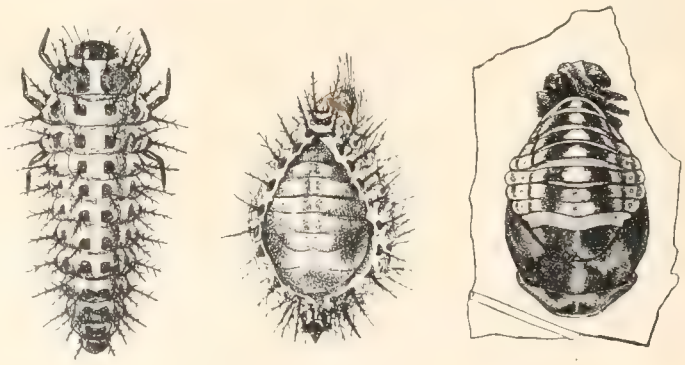


Fig. 317. - Larva (A) e ninfe (B, C) di Coccinellidi. Esempio di ninfa emioica (B) con graduale passaggio fino alla completamente nuda (C) di *Adalia bipunctata*. A, B, *Chilocorus similis*. Ingrand. Dagli autori Nord-americani.

Pupa e pupario. — Si è già avvertito che un intero gruppo di Ditteri, cioè i Ciclorafi ed i Pupipari, profittano appunto della pelle della larva per farsene un ben resistente e comodo bozzolo, in cui si cela la ninfa molle e delicata. Il procedimento è semplicissimo. La larva, giunta a maturanza, si raccoglie su sè stessa, assumendo la forma ovale più o meno allungata, talora in guisa di gocciola o di pera, come è nei Sirfidi, oppure ancor più lunga, come negli *Stratiomys*, ecc., che avrà poi la pupa. Dopo di ciò avviene una abbondante secrezione cutanea, per la quale la pelle larvale diventa più spessa e, disseccando la secrezione, rimane immobilmente fissata nella forma definitiva. Insieme, anche avviene, il più spesso, una mutazione di tinta, per cui questo involucro protettore assume colorazione sempre più intensa, dal bianco della larva passando, pel giallo ocra e pel rosso mattone, ad una tinta, che, spesse volte, è addirittura marrone oscura o bruna.

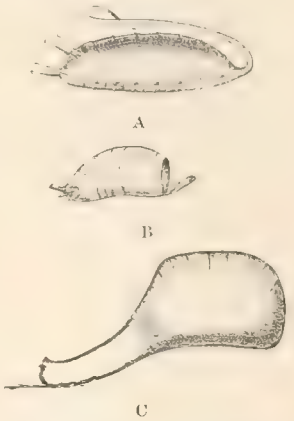


Fig. 318. — Tre pupari di Ditteri ciclorafi: A, di *Eristalis*; B, di *Pipiza radicans*; C, di *Bacca lugens* (Sirfide), quest'ultimo è ingrandito più degli altri.

Queste modificazioni del colorito, della consistenza, ecc., dell'involucro avvengono in pochi minuti. Anche le traccie delle divisioni fra gli anelli si attenuano ed, insomma, questo involucro, che non è altro se non la pelle larvale, finisce per riescire molto diverso, per forma, lucentezza, resistenza, colore, ecc., dalla larva da cui è proceduto e tanto diverso che non si potrebbe riconoscerne la origine. Esso prende il nome di *pupario* (fig. 318), voce che si deve usare pel solo involucro, mentre il complesso della forma si chiama *pupa*, giacchè non sarebbe possibile distinguere l'insetto inclusovi dalle comuni ninfe, ad es. di Imenotteri o di Coleotteri.

Fig. 319. — Pupario di *Drosophila* mostrante in *St* i cornetti respiratori corrispondenti agli stigmi anteriori larvali. Ingrand. Da Berlese.

La respirazione, da parte dell'insetto contenuto nel pupario, che ad un esame superficiale sembra perfettamente chiuso, si effettua per le forme a vita larvale aerea, per aperture molto bene dissimulate. Ma per le specie acquaiole, come sono ad es. gli *Stratiomys*, le *Eristalis*, ecc., o per altre che vivono entro liquidi diversi, come sono ad es. le Drosofile, di cui una specie, la *D. cellaris* è notissima, perchè abbonda sui tini in fermentazione, le aperture di comunicazione dall'interno pupario coll'aria ambiente sono molto prossime e si trovano al punto stesso ove si aprivano gli stigmi della larva. Le stesse aperture respiratorie larvali continuano tuttavia a funzionare, salvo che nel pupario non immettono in un sistema tracheale, ma comunicano senza più col vano interno del pupario medesimo (fig. 319).

Alcuni processi speciali, che nella larva circondavano l'orifizio respiratorio, destinati ad impedire l'ingresso dell'acqua nelle vie aeree della larva ed a sostenere l'insetto, aprendosi sul pelo dell'acqua stessa, si conservano anche nella ninfa, salvochè quivi non sono mobili, così da potersi chiudere ed aprire a volontà dell'insetto, ma ormai solidificati nell'insieme morto del pupario. Ne ho detto a pagg. 824-826 del vol. I.

Per esempio, negli *Stratiomys* e nelle *Eristalis*, si tratta di una corona di peli cigliati, che circondano il foro aperto sull'estremo caudale della larva. Tali cigli possono raccogliersi in uno stretto mazzetto od aprirsi a guisa di stella, come farebbe un fiore di margherita. Essi sono spalmati di sostanza grassa, che respinge l'acqua. Allorche sono raccolti a fascio la larva può immergersi entro l'acqua ed essi chiudono l'apertura stigmatica Ma allorquando l'insetto sale, pel suo peso, ed affiora coll'estremo posteriore del corpo, il fascetto di peli cigliati, giunto fuori d'acqua si apre e l'acqua stessa non può bagnarlo. Così è stabilita subito la comunicazione coll'aria, che può penetrare traverso gli stigmi situati nel centro della rosa o stella fatta dai detti cigli (fig. 320).

Allorche la spoglia larvale diviene pupario, la rosa di cigli è sempre aperta e così rimane immobilmente fissata ed a fior d'acqua, restando anche libero il transito all'aria traverso il foro centrale.

Altre larve, come ad es. quelle di *Drosophita* suaccennate, che pur vivono entro liquidi, hanno stigmi toracali situati all'apice di un cornetto retrattile e protrattile. Avvicinandosi la ninfosi, la larva affiora, allungando questi processi stigmatici, che poi induriscono col rimanente della spoglia larvale e così la pupa apparisce fornita di due cornetti anteriori, con processi ramificati apicali, che sono, probabilmente, i primi tratti delle trachee.

Merce questi espedienti avviene che tali pupe di larve acquaiole possono continuare a rimanersene entro il liquido in cui sono vissute e solo l'adulto sapra fuoriuscire dal pupario, senza bagnarsi, per godere di vita totalmente aerea.

Fig. 320. — Corona caudale per la respirazione della larva di *Stratiomys*. Da Schwammerdam.

Fra le pupe, del resto, si trovano alcune specie, che sono del tutto libere nell'aria, come ad es. quelle già indicate di Sirfidi, che si vedono attaccate per l'estremo caudale alle foglie delle piante, su cui abbondano gli Afidi. Ma molte altre si celano anche entro qualche altro involucro riparatore, in ambiente scelto dalla larva nel suo estremo momento di vita in quello stadio.

Così moltissimi Ditteri ciclorafi abbandonano l'ambiente in cui sono vissuti allo stato di larva, per guadagnarne altro, in cui nascondersi durante la ninfosi.

Le mosche della carne, assai di rado, se non impedite, si trasformano in ninfa entro le carni ove sono vissute, ma raggiungono il terreno e, nella terra, più o meno profondamente si celano. Così fanno pure quelle che sono vissute parassiticamente entro il corpo di altri animali, come nelle cavità nasali o nello stomaco o sotto la pelle di Mammiferi, o le altre molte, che allo stato di endofagi hanno divorato gli organi interni di qualche insetto o quelle ancora, che hanno avuto per cibo e dimora la polpa delle frutta, sebbene per taluna di queste possa accadere eccezione.

Ninfe e Crisalidi protette. — Il maggior numero però di ninfe e di crisalidi si trovano più o meno bene riparate e nascoste, per passare, senza immediato pericolo da parte di intemperie o di aggressioni, il difficile periodo critico.

Salvo innumerevoli gradazioni, si possono distinguere due fondamentali tipi di difesa della ninfa, quelli cioè che dipendono dal solo ambiente e quelli che derivano da protezioni create dalla stessa larva con mezzi suoi.

Si troveranno poi esempi misti, in cui l'una e l'altra maniera di difesa sono combinate e con gradazioni senza fine, nella misura del concorso dell'una o dell'altra.

Non è comune l'esempio di larve, le quali prima di trasformarsi in ninfa, pur trovandosi riparate in ambiente sicuro, nulla facciano per adattarsene un vano, ove poter con agio rimanere durante la ninfosi.

Per poco che sia il lavoro di adattamento della cella a ciò scelta, è certo che qualche cosa la larva fa sempre per renderla opportuna al nuovo ufficio.

Vi sono però larve, le quali non concorrono con alcuna secrezione speciale a tale adattamento della nicchia ninfale, mentre altre vi danno una parte grandissima, con mezzi a ciò solo destinati.

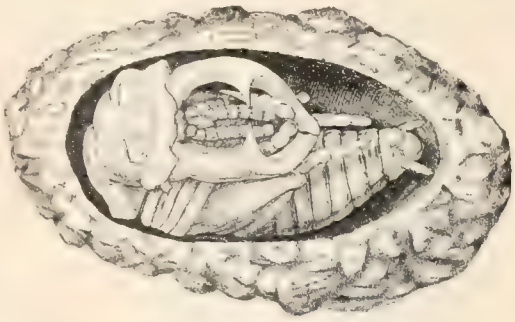


Fig. 321. — La ninfa del maschio del Cervo volante (*Lucanus cervus*) nel suo bozzolo di terra compressa e glutinata. Grand. natur. Da Roesel.

Ma anche in assenza di secrezioni con questo solo scopo avviene, da parte della larva, almeno un lavoro meccanico di adattamento dell'ambiente.

Così, ad esempio, non poche larve di insetti viventi entro terra e che quivi incrisalidano, giunte al termine del ciclo larvale, colla semplice compressione delle pareti di una parte della galleria scavata, allargano una cameretta ovale o rotondeggiante, a superficie interna liscia e più indurita e debbono ostruire la galleria almeno da un lato per creare la stanza chiusa, che sarà la loro cella ninfale. Così fanno molti Coleotteri ed insetti di qualche altro ordine a larve sotterranee (fig. 321, 322, 323).

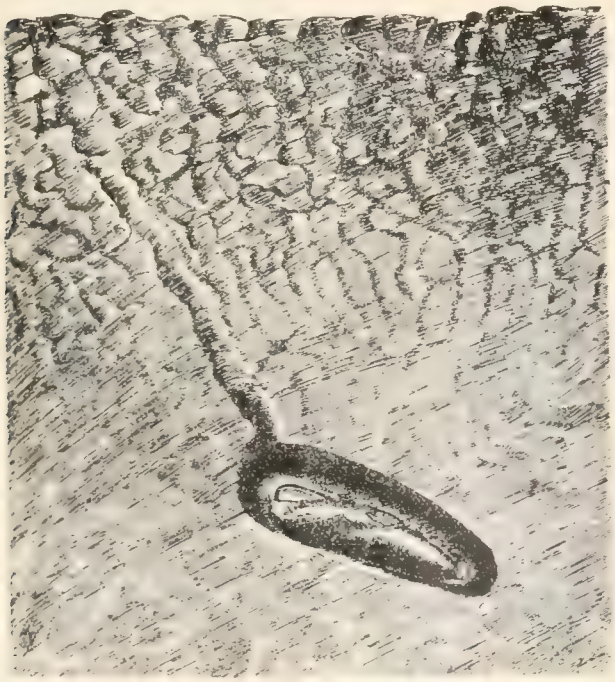


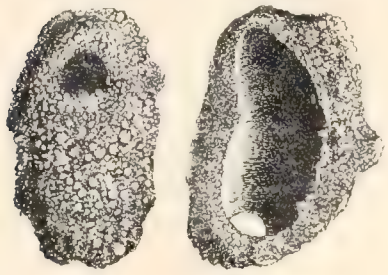
Fig. 322. — Crisalide di *Macrosila carolina* (Sfingide) nel suo follicolo sotterraneo. Metà della grand. natur. Da Howard.

A questo stesso gruppo si debbono ascrivere le ninfe di taluni Imenotteri endofagi della famiglia dei Calciditi (e ne sia esempio la ben nota *Prospaltella* della *Diaspis pentagona*), che stanno entro la pelle della vittima senza altro riparo di propria formazione, ma il detto involucro e più ancora gli scudi della coccinigla uccisa sono difesa sufficiente all'insetto (fig. 324).

Qui pure vanno indicate le ninfe di taluni Coleotteri (Milabridi, Curculionidi, ecc.), che si trovano occluse nell'ambiente (semi), in cui sono vissute allo stato di larva, minimamente modificato e quindi anche la maggior parte delle larve abitatrici delle galle, che nulla aggiungono di proprio a quanto altri agenti hanno preparato intorno a loro, per nutrimento e difesa, e moltissimi altri esempi consimili si potrebbero citare di protezione della ninfa, dovuta al solo ambiente, senza intervento alcuno di produzioni od altro lavoro da parte della larva.

In modo analogo si comportano talune larve, che vivono a spese del parenchima delle foglie (qualche Cecidomide ed altri Ditteri, Microlepidotteri) che dal fondo della galleria scavata si tagliano fuori una nicchia, la quale risulta dalle sole due pagine della foglia e da un tappo di detriti, che impedisce l'accesso alla cella ninfale dal lume della galleria.

Così pure fanno parecchie larve di Coleotteri o di Lepidotteri, che vivono entro il legno e per le quali tutto il lavoro a preparazione della nicchia ninfale si riduce ad un allargamento della galleria nel punto scelto ed alla costruzione di un tramezzo (o due se la parte scelta non è al limite del cunicolo), di detriti legnosi.



A B

Fig. 323. — Bozzoli di terra della Sfinge suddetta, da cui è uscita la farfalla; A, intero; B, spaccato. Metà della grand. natur. Da Howard.

Quasi sempre però questi diaframmi sono fatti più resistenti per virtù di un liquido agglutinante, che viene segregato dalle ghiandole salivari della larva (fig. 326).

Tali ghiandole infatti hanno grandissima parte nella costruzione del riparo per la ninfa, mentre per sole poche specie tale funzione è invece devoluta a ghiandole, che emettono il loro segreto dalla apertura anale. Di ciò sarà detto più ampiamente in appresso.

La secrezione delle ghiandole salivari è delle più variate anche, anzi sopratutto, nelle larve delle specie olometabole. Si va da un semplice liquido, più o meno agglutinante fino alla complessa sostanza, che forma il filo di seta.

Follicoli ninfali a pareti più resistenti e per le quali è evidente l'intervento di una saliva molto agglutinante ed in abbondanza, si vedono pure fatti da larve sotterranee o viventi nei detriti di legno marcio, od in quello verde od in altro, come sono ad es le larve di molti Lamellicorni e Pettinicorni, ecc., fra i Coleotteri, di alcuni Lepidotteri (ad esempio *Processionarie*, ecc., figg. 321-323), di Neurotteri, ecc. Per tutti questi si può in realtà isolare dall'ambiente una specie di bozzolo di forma definita, il quale si vede composto di detriti prestati dall'ambiente stesso, incollati fra loro tenacemente. La parete è duretta, resistente e, se rotta, mostra la faccia interna liscia e bene compatta. Con tutto ciò non si può riconoscere una forma definita alla sostanza glutinante che, probabilmente, è dovuta alla saliva più che ad altre secrezioni della larva.

Fig. 324. — Esempio di un Imenottero endofago (*Prospaltella berlesi*), che incrisalida entro la vittima (*Diaspis pentagona*) la cui pelle gli serve di riparo. Molto ingr. Da Berlese.

Invece, in molti casi, specialmente per parte di Lepidotteri, la sostanza collegante i detriti o, se vuoi, frammenti maggiori, ad es. di foglie secche od altro, è perfettamente riconoscibile come filo di seta. Si tratta adunque dei primi rudimenti di un vero bozzolo sericeo. Vedi ad es. le celle ninfali dei Lepidotteri rodilegno entro i legnami stessi (fig. 326) o di moltissimi altri, specialmente fra gli Eteroceri (fig. 325), che si contentano di affidare la sicurezza del loro prossimo stadio di crisalide semplicemente a grovigli di foglie secche, più o meno bene legati assieme da pochi fili di seta (Sfingidi, Nottue, ecc.).

La combinazione di fili di seta e frammenti diversi tolti all'ambiente può dare origine a follicoli molto complessi e talora mirabili per l'industria con cui sono eseguiti.

Fig. 325. — Crisalide riparata solo da pochi fili di seta (*Limanthria dispar*). Grand. natur. Da Berlese.

Cito alcuni esempi, ma essi sono innumerevoli. Moltissime larve minatrici fra i Microlepidotteri, cioè viventi nel parenchima delle foglie, a crescenza larvale compiuta, incidono una porzione delle due pagine fogliari in cui si trovano e, riunite assieme lungo gli orli le due porzioni così staccate totalmente od in parte, ne ottengono un follicolo piatto e dovunque chiuso, in cui incrisalidano (fig. 327).

Un esempio cospicuo è recato dal Réaumur e rappresenta certo un grado massimo di complicanza di lavoro per la costruzione del riparo ninfale, combinando corpi estranei, collegati con liquidi di secrezione della larva.

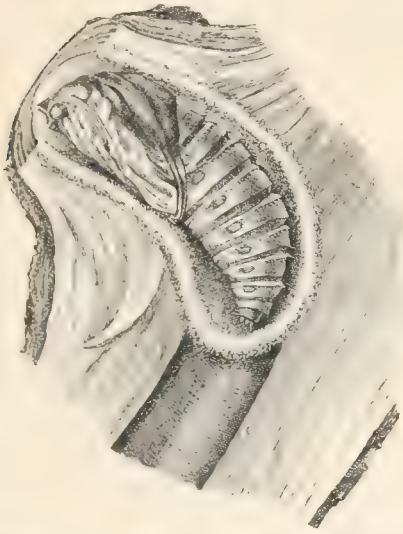


Fig. 326. — Crisalide di *Cossus cossus*, nel suo bozzolo ed in sito alla estremità della galleria erosa dalla larva. Grand. natur. Da Ratzeburg.

Il Bruco della *Falena delle cortecce* (fig. 328) forma, su un rametto, due lamine triangolari, fatte di pezzetti di corteccia rettangolari, saldati assieme con fili di seta, esattamente come i muratori fanno per rizzare un muro. Queste due ali ai lati del ramoscello sono poi accostate l'una all'altra e ne risulta un cartoccio aperto, il quale poi, chiuso alle due estremità, verrà a formare il follicolo desiderato.

È qui il caso di ricordare anche un altro singolare mezzo, che taluni bruchi adoperano a rinforzo dei follicoli sericei, che essi costruiscono per incrisalidarvi. Intendo parlare di bruchi pelosi, i quali impiegano la fitta e lunga peluria, di cui sono rivestiti, per rinforzare il bozzolo di seta, che preparano. Il Réaumur lungamente descrive il modo di lavorare del bellissimo bruco della *Acronycta aceris* (fig. 329), che, fatto un semplice strato di seta, il quale forma la parte esterna del bozzolo, si strappa, mercè le mandibole, ciuffi dei lunghi peli gialli, di cui è rivestito e li dispone sulla parete interna e vi distribuisce i peli, che attacca e copre in parte con nuova seta filata. Così il bruco nel bozzolo rimane completamente denudato.

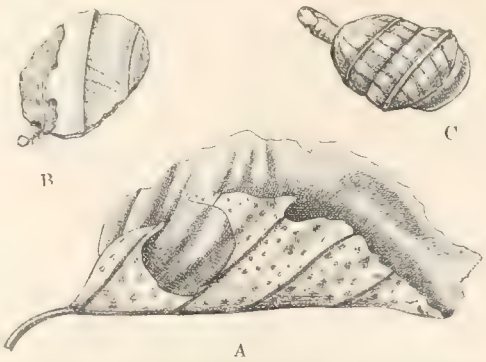


Fig. 327. — Bozzolo di Microlepidottero minatore, fatto delle due pagine della foglia, tagliate in forma elittica. A, foglia da cui è stata recisa la porzione; B, il bruco, che si trae dietro il bozzolo; C, la ninfa, che è fuoriuscita dal bozzolo e sta per sfarfallare. Da Roesel.

Il bruco della *Arctia caja* (fig. 330) si recide invece, mercè le mandibole, i peli di cui è co-

petto e li impiega egualmente. Un'altra specie di bruco villoso usa un altro modo. Fatto un follicolo di seta rada, passa traverso le maglie la peluria, di cui è rivestito e, impigliati così i peli, con movimenti vari del corpo se li strappa e ve li lascia afferrati nel tessuto sericeo e di poco o punto sporgenti all'esterno, mentre lo sono molto internamente, ma il bruco li acquatta e fissa mercè fili di seta e così la parete interna resta levigata e morbida.

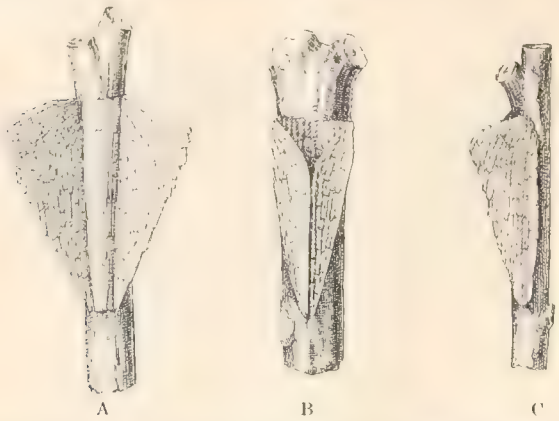


Fig. 328. — Costruzione del bozzolo della Falena delle corteccie, secondo Réaumur. Ingr. circa 4 diam. A, le due ali sono ancora aperte; B, chiuse; C, il bozzolo terminato e veduto di fianco.

È pure degna di menzione la maniera con cui certi bruchi rinforzano all'esterno il loro bozzolo mercè piccoli granelli di terra. Il Réaumur, per la *Cucullia verbasci*, descrive il modo di agire in presenza di uno strappo fatto appositamente al bozzolo, tolto di terra non ancora ultimato. L'insetto, fuoriuscendo in parte dal buco trovò, ed afferrò colle mandibole un granellino di terra, che deposito entro il bozzolo e ripete l'operazione abbastanza finchè conobbe di aver raccolto sufficiente materiale, che poi dispose dall'interno, granello per granello, su un tessuto di seta, molto lassa, tirato previamente sull'apertura, battendo col capo per dare la necessaria forma e consistenza alla parete. L'ultima stretta apertura rimasta, per la quale l'insetto non poteva più passare, fu turata con un ultimo granello terroso, che, spinto dall'interno, fu fatto passare traverso i fili di seta e chiuse del tutto l'ultima breccia (fig. 331).

Con simili mezzi i bruchi, i quali incrisalidano entro terra, ottengono un bozzolo morbidissimo all'interno, perchè tappezzato di delicato tessuto di seta e robusto nel complesso per l'aggiunta di uno strato di granelli di terra tenacemente fissati fra loro ed al follicolo, mercè fili di seta che fortemente li legano (fig. 231, *B*).

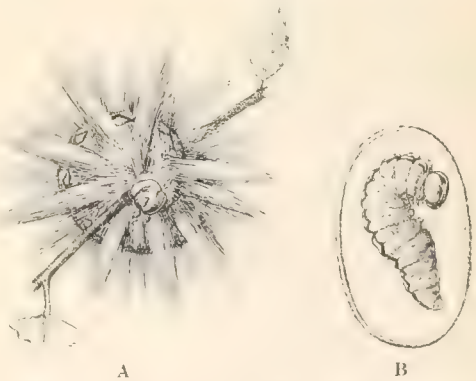


Fig. 329. — Bruco di *Acronycta aceris*. A, prossimo ad incrisalidare; B, come si trova, ormai nudo, nel suo bozzolo. Grand. natur.

Taluni bruchi, oltre al tessuto di seta con cui fanno il bozzolo, distribuiscono sulla parete

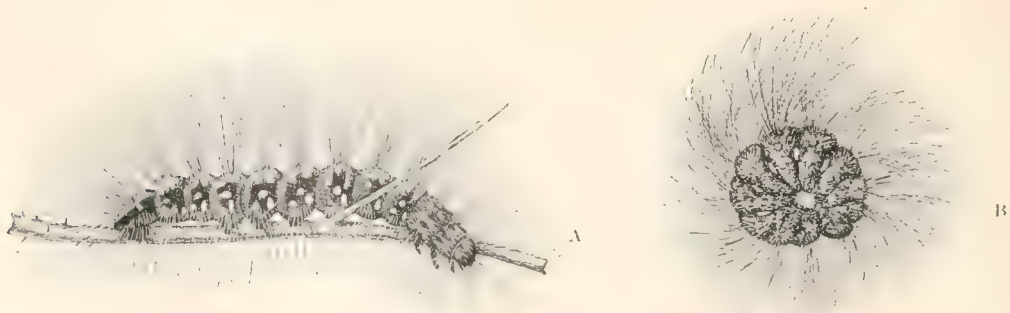


Fig. 330. Il bruco (A) della *Arctia caja*, che si accinge ad incrisalidare (B). Grand. natur. Da Réaumur.

interna di questo una sostanza secreta dall'ano, che dispongono in strato uniforme, merce il capo. Tale sostanza dissecca tosto all'aria e diviene anche pulverulenta.

La parte riserbata a produzioni tolte dall'ambiente va scemando, come è facile comprendere, quanto più si accresce quella, invece, che spetta alla larva. Si intende ancora che se quest'ultima non è solida o non assume rapidamente lo stato di solidità, sebbene emessa liquida, non può servire bene alla formazione di uno strato abbastanza resistente e spesso, da garantire la sicurezza dell'insetto occlusovi.

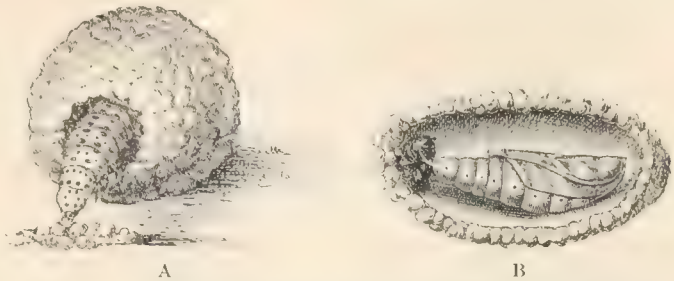


Fig. 331. — A. Bruco di Nottua del Verbasco (*Cucullia verbasci*), che riveste di piccoli sassi il proprio bozzolo e ne tura l'ultima apertura. Grand. natur.; B, spaccato del bozzolo di *Cucullia umbratica*. Grand. natur. Da Roesel.

In tali condizioni non vi può essere di meglio della seta filata, sostanza cioè fuoriuscente fluida, che rassoda tosto all'aria e che, modellata in fili esili, non resistenti ed elastici, può formare benissimo uno strato assai tenace, al quale dà consistenza la stessa natura del filo e quella di sostanze interstiziali, che possono essere usate a riunire e fondere in un tutto unico il tessuto sericeo.

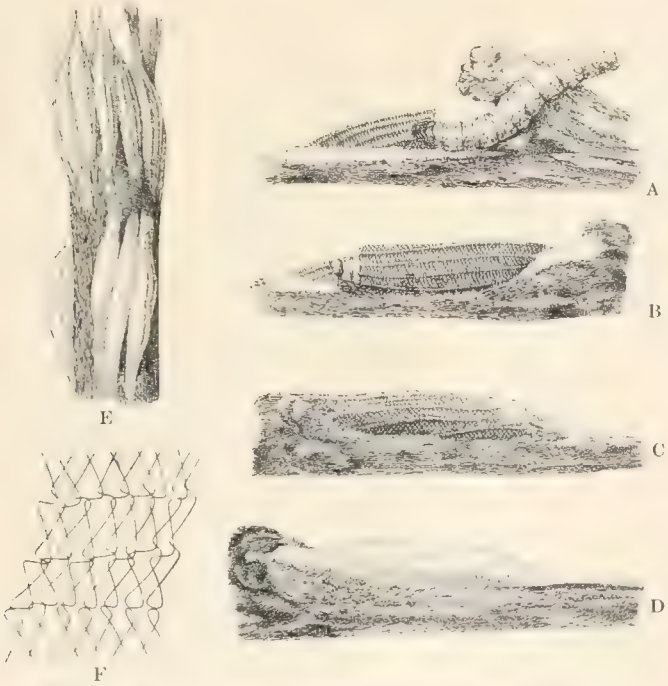


Fig. 332. — Costruzione del bozzolo da parte del bruco di un Microlepidottero americano (*Bucculatrix pomifoliella*). A, il bruco fila la prima porzione del bozzolo; B, è iniziata la seconda porzione più breve, complementare; C, tutto il bozzolo è filato e le due parti congiunte; D, bozzolo terminato, rivestito dalla sostanza cementale; E, alcuni bozzoli in sito, meno ingranditi; F, disposizione del filo nella trama del bozzolo. Ingrand. Da Slingedand e Flescher.

Di seta sono rivestiti corpi duri, nei quali è vissuta la larva, per preparare alla ninfa una cameretta dalle pareti soffici e resistenti. Così le Tignole ed altri insetti viventi nei semi in genere fanno del seme stesso la propria cella ninfale.

A questo stesso gruppo si possono ascrivere parecchi Imenotteri (fig. 333), che, vissuti durante la vita larvale in una cella scoperta, filano un opercolo di seta all'atto di trasformarsi in ninfa ed anche molte Tignole ed altri Lepidotteri, che allo stato di larva stanno entro grovigli sericei, od in foglie accartocciate od

altro simile riparo e quivi, con poco lavoro di adattamento, rimangono anche pel periodo successivo.

Secrezioni d'altra natura, salivari o da ghiandole che si scaricano nel retto non sono altrettanto comode ed efficaci allo scopo e non servono mai da sole, cioè senza la trama di seta o senza il concorso di detriti derivati dall'ambiente.

Un'altra sostanza, che, quantunque assai scarsamente in confronto sopratutto della seta, è pure usata da qualche insetto per la costruzione di un follicolo riparatore, è la cera od una cera-resina, insomma un composto solubile in alcool o negli idrocarburi.

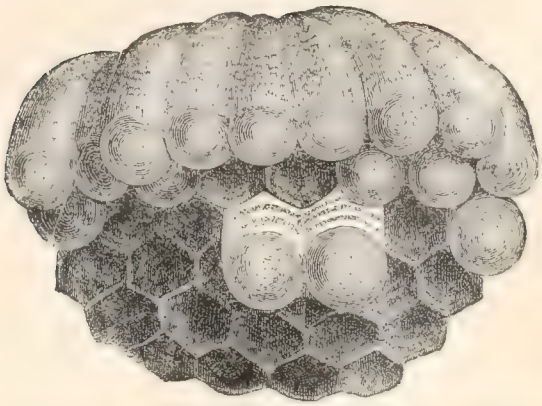


Fig. 333. — Esempio di ninfe incluse in celle opercolate. Parte di favo di Calabrone. Grand. natur.

Ma la cera ha degli inconvenienti, come la sua impermeabilità ai gas, la impossibilità di modellarla se non di getto, la fragilità, ecc. ed è perciò che gli scarsi esempi di follicoli esclusivamente cerosi (maschi di Cocciniglie, fig. 334) fanno vedere che per dar luogo alla possibilità di respirazione da parte dell'insetto occluso, è necessario che il follicolo stesso presenti una più o meno estesa soluzione di continuità, ciò che non è necessario per quelli a trama serica o con detriti agglutinati.

In generale la cera ha ufficio diverso e se ne è già detto anche nel I volume, nei follicoli poi, quando si trova è accompagnata da altre produzioni, che formano la precipua massa del bozzolo e non vi è che per complemento.

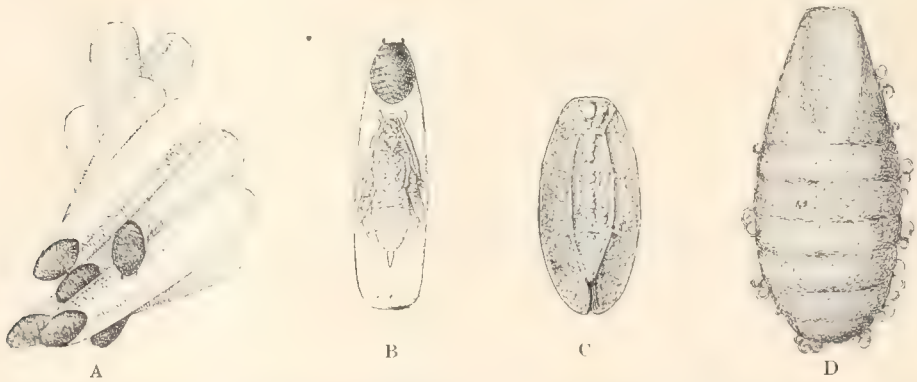


Fig. 334. — Follicoli cerosi di maschi di Cocciniglie. A, B, di diaspiti (*Diaspis pentagona*); in B, si vede per trasparenza la ninfa; C, di Lecanite (*Pulvinaria*); D, di Lecaniodiaspite (*Pollinia*). Ingrand.

Adunque la sostanza ottima per la costruzione dei bozzoli, a protezione della ninfa, è la seta ed essa ha larghissimo impiego presso gli insetti di tutti gli ordini, primi però i Lepidotteri, quindi negli Imenotteri, di poi nei Neurotteri, meno ancora nei Coleotteri, pochissimo nei Ditteri.

Ho detto che la parte serbata alla seta coll'aumentare induce la diminuzione di quella che rimane a produzioni derivate dall'ambiente. Così bozzoli ormai riccamente costrutti di seta sono tutto al più parzialmente protetti da

foglie secche (figg. 335, 336) ad immediato contatto col bozzolo, ma non è una condizione necessaria. Oppure, la parte che aderisce ad una superficie rigida, legno, roccia, ecc., è meno spessa e resistente di tutto il resto del bozzolo libero.

Fig. 335. — Bozzolo sericeo di una Nottua, protetto da foglie di salice fissate al bozzolo stesso. Grand. natur. Da Roesel.

Ma nei casi di alto potere sericiparo, come è ad es. di molti Bombicidi, fra i Lepidotteri, come pure di qualche Imenottero e di Neurottero, il bozzolo è libero, in ogni sua parte egualmente spesso e resistente e solo una atmosfera di fili sericei radi lo difende, mentre anche lo sostiene sui corpi, sui quali è stato costrutto.

Fig. 336. — Bozzolo di *Antheraea pernyi* su una foglia di Quercia, fissato anche col suo peduncolo al ramo. Grand. natur.

Questa è la più ricca maniera di bozzoli, che raggiungono la perfezione nel comune Baco da seta. Fra questi bozzoli però quelli di qualche specie di Bombicide hanno da un lato un foro per l'uscita dell'adulto, foro celato e condizionato in modo che non permette l'ingresso, mentre non impedisce l'egresso dell'insetto. Così si vede nelle Saturnie (fig. 337) e generi affini. In altri casi, e ne sia esempio il Baco da seta, il bozzolo è totalmente chiuso e dovunque di uniforme spessore e struttura.

Una certa diversità però fra la struttura della parete interna, sua levigatezza, compattezza, ecc. e quella esteriore in bozzoli totalmente di seta, si manifesta sempre in grado vario, ma talora è così accentuata che addirittura si può dire il follicolo essere costrutto di due differentissime pareti, l'una dentro l'altra e la più interna a trama fittissima o quasi omogenea, la più esterna a larghe maglie di seta, formanti un grosso e robusto reticolato. Così è ad es. pei bozzoli di molti Imenotteri Tentredinei e ne sia esempio la comune *Hylotoma rosae*, che incrisalida sotterra.

Talune specie di larve, specialmente di Farfalle costituiscono un riparo sericeo

comune, entro il quale incrisalidano tutte insieme. Il più bello esempio è certamente quello offerto da un Bombicide, *Eucheira socialis* (fig. 338).

Il comune nido, ben grande, ha fori d'ingresso ed egresso per le larve e finalmente per gli adulti, che sfarfallano nel suo interno.

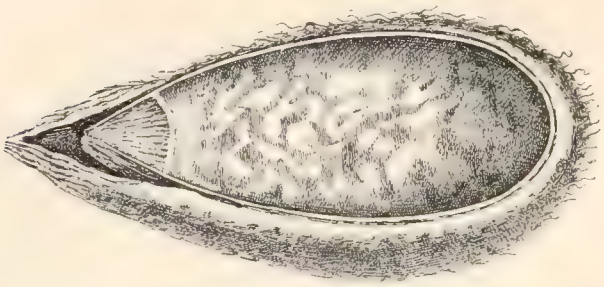


Fig. 337. — Spaccato del bozzolo di *Saturnia pyri*. Grand. natur. Da Roesel.

Una particolarissima e del resto rara maniera di bozzolo è quella fatta da una secrezione speciale della superficie cutanea di tutto il corpo; la sostanza fuoriesce liquida dalla pelle della larva e si rassoda e se ne stacca di poi, riuscendo modellata in forma ovale. Ne viene un bozzolo trasparente e resistente che, per la viscosità della sostanza quando ancora allo stato fluido, resta aderente ai corpi su cui si è formato. Tale maniera si vede praticata ad es.: dalle larve di un Curculionide, il *Cionus fraxini* e da qualche altro insetto.

È il momento qui di considerare l'origine delle produzioni speciali della larva, destinate alla formazione del follicolo protettore della ninfa.

Per la cera si è già esposto altrove che essa fuoriesce da ghiandole sparse nel corpo (vedi vol. I, pag. 497 e segg.).

Ma le sostanze glutinanti ed anche la seta possono derivare o da ghiandole cutanee senza ubicazione precisa sul corpo dell'insetto, come è anche il caso citato del *Cionus* od anche da ghiandole maggiori, che immettono nell'intestino estremo anteriore oppure nel retto, di guisa che il prodotto fuoriesce dalla bocca in un caso, dall'apertura anale nell'altro.

Fig. 338. — Bozzolo comune a più bruchi, sospeso per il peduncolo ai rami della pianta ospite, di *Eucheira socialis*. Due terzi della grand. natur. Da Quajat.

Per le ghiandole sericipare cutanee, delle quali abbiamo esempio solo nei Diaspiti fra le Coccinigliе, ho detto abbastanza nel vol. I a pag. 505, 506; delle ghiandole sericipare aprentisi nella bocca, si è pure discorso nel detto volume, a pag. 517 e segg., dove pure si parla della seta e della sua natura.

Resta a trattare delle ghiandole sericipare con sbocco rettale, poichè di altre secrezioni con eguale fuoriuscita e con ufficio nella costruzione del bozzolo a tutt'oggi non si hanno che vaghe indicazioni, senza studio preciso alcuno.

Di tali ghiandole dell'intestino posteriore, di cui si ha così bello esempio nei Neurotteri, parlo ora, non avendone detto nel I volume, allorchè era tempo (1).

Già nel 1901, nel mio lavoro *Osservazioni su fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli insetti metabolici*, a pag. 298 avevo accennato alla particolarità che presentano le larve di *Chrysopa* e *Myrmileon*, divisa probabilmente anche da altri Neurotteri, di avere per sede dell'organo sericiparo l'intestino posteriore, cosa già veduta e benissimo illustrata dal Meinert, fin dal 1889 (*Contrib. à l'Anat. des Fourmilions*: in *Overs. Danske Vidensk. Selsk Forhandl. Kyöbenhaven*, 1889, pag. 43-66, con due tav.). Avevo detto che in dette larve l'intestino retto funge da borsa per contenere la seta ed i vasi malpighiani sono trasformati in ghiandole sericipare.

È noto ancora che le dette larve non usano questa parte dell'intestino all'ufficio più comune, al quale essa è chiamata nella grandissima maggioranza degli insetti, cioè all'opera della digestione ed anzi queste larve non emettono gli escrementi, che rimangono compresi entro il mesenteron per tutta la vita larvale e ninfale, fino alla schiusa dell'adulto.

Adunque l'organo sericiparo è costituito da tutto l'intestino posteriore, colle sue ghiandole annesse e la filiera risiede nella stessa apertura anale, mentre gli ultimi anelli addominali possono essere protrusi in maniera da formare un lungo tubulo estemporaneo e che si vede in attività durante la filatura del bozzolo. Questo mostra ancora una volta la adattabilità somma degli organi in questo mirabile gruppo degli Insetti.

Fig. 339. — Larva di *Chrysopa* (Neurott.), che sta filando il suo bozzolo. Ingrand. circa 8 volte.

Allorchè la larva di Formicaleone o di *Chrysopa* si dispone a filare il bozzolo (e tutto ciò si vede bene in quest'ultimo genere, che fa i bozzoletti all'aperto, sulle muraglie o sui tronchi degli alberi, mentre i Formicaleoni incrisalidano nella sabbia e perciò sono nascosti ai nostri occhi), tirati alcuni fili di sostegno del futuro bozzolo fra corpi resistenti, si avvoltola su sè stessa ad arco ed inizia la costruzione del follicolo sericeo. Con tale artificio del piegamento ad arco del corpo e coi continui spostamenti del corpo stesso accade che il follicolo non solo riesce sferico, ma anche molto piccolo, a giudicare dall'insetto che vi sta dentro, ed ancor più da quello che ne uscirà. Il movimento oscillatorio dell'estremo addome, prolungato, come si è detto, in un sottile cono, movimento per cui è distribuito e disposto equamente il filo di seta, è rapidissimo e si direbbe che la larva *dipinge* internamente il suo bozzolo, distribuendo la seta come il pittore fa della tinta (fig. 339).

I Formicaleoni, che, come si è detto, fanno il bozzolo entro la sabbia, in fondo al loro agguato, ove sono vissuti allo stato di larva, agglutinano allo strato esterno del follicolo stesso anche molti granelli della sabbia medesima (fig. 369, *B*, *C*).

Anche qualche Coleottero, come ad es. le Lebie, fra i Carabidi, filano il bozzolo sericeo dall'estremo anale, ma tale bozzolo ha pareti rade, cioè composte di un reticolato molto lasso.

È da credersi che, conoscendo meglio le abitudini di molte altre larve di insetti olometaboli, si incontrino altri esempi di sericiparità anale, oltre ai già noti.

Una specialissima maniera di follicolo sericeo, alla cui costruzione concorrono altri corpi di origine estrinseca alla larva è quello di molti predatori e parassiti, che chiamano a tale ufficio anche le spoglie delle vittime. Così queste, dopo aver servito al nutrimento della larva coi loro visceri, concorrono alla protezione della ninfa colla loro pelle e tutto è in tal modo utilizzato.

---

(1) Ciò per una singolare dimenticanza, che spero non sia accompagnata da troppe simili. A pag. 550, a proposito delle *Ghiandole sericipare* (linea 6), avevo detto che di quelle in rapporto coll'intestino posteriore, in larve di Neurotteri e di qualche Coleottero, avrei trattato più innanzi nel capitolo relativo al tubo digerente. Evidentemente mi è sfuggito il ricordo di tale promessa, ed è così rimasta nel I volume questa spiacevole lacuna, che sarà riempita qui.

In qualche caso di tale maniera si comportano anche i predatori, ma si comprende che questi, locomovendosi, non possono profittare delle spoglie delle vittime se non le recano con sè e quindi tali spoglie debbono permanere per un certo tempo anche sul corpo della larva predatrice, di guisa che ne va fatto cenno a proposito di quei bozzoli che preesistono allo stato ninfale e che io chiamerò *preninfali*, cioè, dopo aver servito di riparo alle larve, con lievi modificazioni o semplice chiusura dell'orifizio da cui la larva poteva fuoruscire in parte, diventano la nicchia immobile pel riposo della ninfa.

Fig. 340. — Esempio di bozzolo, dato dal massimo dei nostri Imenotteri (*Scolia rufifrons*), protetto in parte dalla pelle della vittima, che è la larva del Rinoceronte (*Oryctes nasicornis*). Grand. natur. Da Passerini.

Invece, le larve che si nutrono di insetti accumulati nel loro nido, che cioè non si spostano da dove sono nate, possono profittare delle spoglie delle vittime, per fortificare il bozzolo, in cui si chiuderanno per trasformarsi.

I più ovvi esempi sono poi dati da insetti endofagi i quali, vuotata completamente la loro vittima, rimangono ad incrisalidare in posto ed hanno così, sottomano, la spoglia della vittima stessa, di cui possono profittare.

Cito alcuni esempi di questa maniera di follicoli.

Per insetti ectofogi basti ricordare la comune *Scolia rufifrons*, il nostro più grosso imenottero, la cui larva vive nutrendosi della larva di *Oryctes nasicornis* e di poi, vuotatala completamente d'ogni organo interno, costruisce un grosso bozzolo di seta, a cui è tenacemente addossata da un lato la pelle della larva vittima (figura 340).

Fig. 341. — Bozzolo di un grosso Imenottero endofago (*Pimpla conquisitor*), coperto in parte dalla pelle del bruco vittima. Grand. natur. da Howard.

Tra gli endofagi si possono ricordare molti belli esempi, a cominciare da quel *Anilastus ebeninus*, un Imenottero che vive nella larva di *Pieris brassicae*, e non la lascia giungere se non a metà della sua crescenza. Finito di vuotarla fa il suo bozzolo, di seta impastata con altra sostanza e variegato a zone pallide e nere, entro la pelle dell'ospite e vi trasparisce, perchè la pelle stessa è ormai esilissima e pellucida. Così questo bozzoletto, col capo della larva ospite da un lato, si vede fissato sulle foglie di cavolo od altrove (figura 342).

Fig. 342. — Il bozzolo dell'*Anilastus ebeninus*, Imenottero endofago del bruco della Cavolaia, della cui pelle è rivestito il bozzolo stesso. Ingrand. 2 diam.

La fig. 341 mostra un altro esempio, nel quale però la spoglia della larva non abbraccia se non una parte del bozzolo dell'endofago.

Persino una specie che vive entro Coleotteri adulti (fig. 343), morto l'ospite, che rimane sui suoi piedi fermo al sostegno, fila il bozzolo tra questo e il ventre della vittima che così protegge, quasi a covo, il suo uccisore.

Analogamente si comporta un altro endofago, che fa un curioso bozzolo tronco-conico o meglio a forma di cappello e la parte superiore del follicolo è protetta dalla spoglia della vittima, che è un Afide, che ivi rimane a testimonio della sua sorte (fig. 344).

Una speciale maniera di bozzoli è quella in cui entra, come parte precipua, la spoglia stessa dell'insetto, rigettata nelle mute. Se ne ha esempio nei Diaspiti, fra le Cocciniglie.

Però qui è da notarsi che tale follicolo può solo con dubbio e restrizione essere omologato a quello che fanno le larve alla fine della loro esistenza, perchè pel maschio la forma che fabbrica il bozzolo non è quella che precede immediatamente la ninfa e per la femmina non si può provare che la forma generante sia l'ultima di quelle, che, nel loro insieme, costituiscono il periodo larvale. È più prudente ascrivere il follicolo dei Diaspiti al gruppo degli involucri protettori delle larve. Per la serie maschile, questo è certo, come pure pel follicolo femminile, pel periodo in cui esso reca la sola spoglia larvale.

Fig. 343. — Coccinellide d'America (*Megilla maculata*) uccisa dalla larva endofaga di un Imenottero (*Homalotus obscurus*), che ha filato il bozzolo sotto la vittima. Ingrand, circa 4 diam. Da Howard.

Bozzoli di origine preninfale. — Si è già accennato che molte specie usano proteggersi, allo stato di larva, da involucri di natura ed origine diversa e se ne sono recati vistosi esempi a proposito di Lepidotteri (sopratutto Psichidi, Tineidi), di Neurotteri (Friganeidi), ecc.

Fig. 344. — Afide ucciso e vuotato da un Imenottero parassita, che poi è sortito dalla sua vittima ed ha filato sotto a questa, un bozzolo, al quale la spoglia dell'afide serve tuttavia da riparo. Ingrand. Da Howard.

In tali casi il bozzolo della ninfa è già preparato purchè venga chiuso l'orifizio di comunicazione coll'ambiente esterno o, se si tratta di una lunga galleria coperta, venga isolata mercè diaframmi una porzione, nella galleria stessa, capace di fungere da cella per lo stadio ninfale.

Cotali bozzoli, in generale risultano composti da uno strato interno, dipendente da secrezioni della larva, per lo più di tessuto sericeo, ed uno esterno, resultante da detriti provveduti dall'ambiente.

Questi sono, come è facile credere, della natura la più diversa e non mancano esempi di predatori, che rivestono il loro bozzolo colle spoglie delle vittime (fig. 345), come è, ad es., di quella *Erastria scitula*, una delle pochissime Farfalle predatrici, di cui si è detto innanzi (vedi pag. 251, fig. 242 del presente volume).

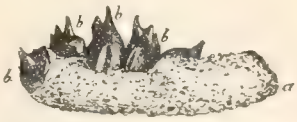


Fig. 345. — Bozzolo di un Lepidottero divoratore (allo stato di larva) di una grossa cocciniglia della Lacca (*Gascardia madagascariensis*), che porta attaccate (*b*) le spoglie della vittima. Ingrand. 3 diam. Da Targioni.

Una divisione fra queste maniere di involucri protettori può essere fatta a seconda che si tratta di bozzoli mobili, che la larva stessa trasporta con sè, come la Chiocciola la sua nicchia, oppure di gallerie coperte, scavate nella sostanza medesima che dà nutrimento alla larva o che di là procedono e quindi fisse assieme al corpo dal quale sono derivate.

Per le prime, agli esempi già ricordati (pag. 249 e seg.) si può aggiungere quello di taluni follicoli, nei quali hanno parte persino gli involucri dell'uovo, come è della scatoconca pei Crisomelidi del genere *Clytra* ed affini, in cui l'inizio del follicolo, che la larva trae con sè, può essere dato dal detto involucro dell'uovo (fig. 346).

Fig. 346. — Bozzoli di Coleotteri Crisomelidi. A, di *Cryptocephalus*; B, di di *Clytra* (*longipes*). I bozzoli sono composti di argilla agglutinata da un mastice speciale. Ingranditi. Da Fabre.

I Psichidi, Tineidi ed altri Lepidotteri, come i Friganidi, allorchè sono giunti alla fine della vita larvale, fissano il loro follicolo ad un corpo estraneo per la parte ove è l'apertura e colla chiusura, a mezzo di seta, dell'apertura stessa, ottengono anche la tenace adesione al sostegno (fig. 347).

Fig. 347. — Bozzolo aperto di Psichide (*Chaliodes junodi*) per mostrare il bozzolo interno. Grand. natur. Da Fuller.

Anche delle gallerie coperte fatte da parecchie larve, specialmente di Lepidotteri, si è detto abbastanza (pag. 251). Qui aggiungo un bello esempio di un Microlepidottero (che mi riesce dubbio nella determinazione poichè non ne possiedo l'adulto), le cui larve furono trovate aver largamente eroso un corno di Bue, da tempo abbandonato sul terreno, in Somalia, e che, giunte a maturanza, hanno costrutto robustissime gallerie di seta all'interno, di terra al di fuori, procedenti dal corno stesso ove erano vissute. Tali gallerie, addossate e tenacemente strette l'una all'altra, formano una massa compatta ed al punto opposto a quello di partenza stanno, all'orifizio di ogni singola galleria, le spoglie della ninfa, essendosene volati via gli adulti (fig. 348). È questo anche un bello esempio di insetti, che si cibano di sostanza cornea, da aggiungersi a quelli indicati in precedenza (pag. 240).

Fig. 348. — Corno di Bue trovato giacente sul terreno in Somalia (racc. Prof. G. Paoli), eroso da larve di Lepidotteri, che hanno fatto poi gallerie di terra e seta, dalle estremità delle quali è uscito l'adulto. Metà della grand. natur.

Si deve concludere che una delle più vive preoccupazioni della massima parte delle larve olometaboliche si è quella di provvedere alla sicurezza propria nel futuro e critico stadio di ninfa, e le larve stesse si preparano agli atti relativi assai per tempo, durante il periodo giovanile.

In molti casi i mezzi protettori raggiungono una complicanza ed una efficacia notevolissimi; in molti altri l'ambiente stesso è sufficiente allo scopo, in altri rarissimi la sorte della ninfa nuda e mal difesa è lasciata al caso.

Tutte le diverse maniere di ninfe (olometabole), possono essere distribuite, in rapporto al modo di protezione loro, secondo la seguente tabella:

- **Ninfe anoiche**
  - molli
    - non locomobili — es.: *Galleruccella*.
    - locomobili — es.: Zanzare, Chironomidi, ecc.
  - resistenti (Crisalidi diurne)
    - *sospese* — es.: Vanesse, ecc.
    - *succinte* — es.: Pieridi, Papilionidi, ecc.
- **Ninfe emioiche.** — Es.: Coccinellidi, qualche Crisomelide.
- **Ninfe evoiche**
  - Pupe — es.: Ditteri Ciclorafi e Pupipari.
  - Ninfe e Crisalidi. È abbandonata la spoglia larvale
    - È conservato l'involucro riparatore della larva — bozzolo preninfale — es.: Psichidi, qualche Tineide, Friganidi, ecc.
    - Bozzolo fatto esclusivamente per la ninfa
      - Il riparo è dato dal solo ambiente, senza lavorazione ulteriore — es.: molti insetti terricoli e lignicoli; qualche endofago.
      - La larva aggiunge lavoro alla preparazione del bozzolo
        - Senza intervento di seta — es.: qualche insetto sotterraneo o lignicolo.
        - Con intervento di seta
          - Bozzoli di seta ed altre materie estranee — es.: molti insetti.
          - Bozzoli di sola seta
            - Filatura anale — es.: qualche Neurottero, qualche Coleottero.
            - Filatura orale — es.: molti Lepidotteri, Neurotteri, ecc.

Bibliografia.

relativa agli stadi giovanili degli insetti.

a) Uova.

Bellati M. e Quajat E., Influenza dell'ossigeno e dell'aria compressa sullo schiudimento intempestivo delle uova di filugello (Atti d. R. Ist. Veneto di sc., lettere ed arti, tomo IX, disp. III, pag. 155-156, Venezia 1897-1898).

Brandt A., Vergleichende Untersuchungen über die Eiröhren und die Eier der Insekten (Boll. della Soc. Imp. degli Amici delle Scienze nat. ecc., (in lingua russa), Moskau, vol. XXII, 1876).

— — Ueber das Ei und seine Bildungsstätte, Leipzig 1878.

Dyar H. e Rolla P., The egg and young larva of *Culex perturbans* (Proc. ent. Soc. Washington, VI, pag. 218, 1904).

Gerard, Notes on the eggs and larve of an unknown Dragon fly (Amer. Entom., pag. 174, 1880).

Girault A. A., Standards of the number of eggs laid by Insects (Entomological News, vol. 25, n. 7, pag. 296, Philadelphia 1914).

Grenacher H., Beiträge zur Kenntnis des Eies der Ephemeriden (Zeitschr. f. wiss. Zool., 18, pag. 95, 1869).

Hellins J., On the variation of the sizes of the Lepidopterous eggs laid by the same female and other notes (Ent. Monthl. Mag., vol. 19, pag. 208-210, 1882).

Kershaw J. B., Muir F., On the egg-cases and early stages of some South China *Cassididae* (London Trans. Entom. Soc., 1907, 4 Fig.).

Korschelt E., Ueber einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier (Zeitschr. f. wiss. Zool, 45, pag. 327, 1887).

— — Ueber die Bildung des Chorions, der Micropylen und Chorionanhänge bei den Insekteneiern (Nova Acta Acad. Leopold. Carol., 51, pag. 85, 1887).

LUCIANI L., Sulla vita latente degli ovuli del baco da seta durante l'ibernazione (Bull. Soc. entom. Ital., vol. 17, pag. 71, 1885).
— — Ancora sulla ibernazione degli ovuli del baco da seta (Bull. Soc. entom. Ital., vol. 17, 1881).
LUCIANI L., PIUTTI A., Sui fenomeni respiratori delle uova del Bombice del Gelso (Bull. Soc. ent. Ital., anno XX, pag. 67-112, t. XIV, 1888; Atti R. Acc, dei Georgofili, Firenze 1889; Archiv. Ital. Biol., t. IX, pag. 319, 1888).
MÜLLER F., Die Eier der Haarflüger (Ent. Nachr., 14. Jahrg., pag. 259-261, 1888).
NEEDHAM J. G., The eggs of *Benacus* and their hatching (Entom. News, 18, pag. 113, 1907).
QUAJAT E., Ricerche sui prodotti di respirazione nella larva e nelle uova del Bombice del gelso. Con una tav. (Boll. Mens. Bach., serie III, Padova, anni 1895, 1897, 1898).
RILEY C. V., On the curious eggmass of *Corydalus cornutus* (Proced. Amer. Ass. Adv. Sc., 25, pag. 275, 1876).
SLATER F. W., The egg-carrying habit of *Zaitha* (Amer. Nat., 33, pag. 931, 1899).
TICHOMIROFF A., Chemische Studien über die Entwicklung der Insekteneier (Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. IX, 1885).
— — Sullo sviluppo delle uova del Bombice del Gelso sotto l'influenza dell'eccitazione meccanica e chimica (Boll. Mens. Bach., serie II, anno III, pag. 145-151, Padova 1885-1886).
VERSON E., La composizione chimica dei gusci delle uova del baco da seta (Boll. Mens. Bach., serie II, Padova, anno 1884).
— — Dei canali aeriferi che attraversano nel filugello il guscio dell'uovo. Con una tav. (Boll. Mens. Bach., serie II, Padova, anno 1892, e Le Staz. Sper. Agr. Ital., XXIV, Modena 1893.
— — Il guscio dell'uovo bombicino e le impronte che esso reca alla superficie esterna (Ann. R. Staz. Bac., XXXVIII, Padova 1911).
VLACOVICH G. P., Sul guscio delle uova proprio al Bombice del Gelso (Boll. Mens. Bach., serie II, Padova, anno 1894).

b) Larve.

ALESSANDRINI G., Studi ed esperienze sulle larve della *Piophila casei* (Vermi del formaggio) (Archiv. de Parasit., Vol. 13, pag. 337-382, Paris 1908-1909).
AYERS H., On the development of *Oecantus nivens* and its parasite *Teleas* (Mem. Boston Soc. Nat. Hist., t. III, 1884).
BENGTSON S., Studier öfver Insektlarver. (I. Kungl. fysiol. Sällsk. i Lund. Handlingar, N. F., 8, 1897).
BOISDUVAL, RAMBUR et GRASLIN, Collection iconographique et historique des Chenilles, ou description et figures des Chenilles d'Europe, ecc., Paris 1832.
BOEVING A., Natural history of the larvae of *Donaciinae* (Internationale Revue, vol. IV, pag. 1, Biol. Supplem., 1910).
BRAUER F., Beiträge zur Kenntnis des inneren Baues und der Verwandlung der Neuropteren (Verhdl. zool.-bot. Ver. Wien., Bd. IV, 1854, Bd. V, 1855).
— — Beiträge zur Kenntnis der Panorpiden Larven (Verhd. d. K. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien., Bd. XIII, 1863).
— — Beitrag zur Kenntnis der Verwandlung der Mantispiden Gattung *Symphrasis* Hg. (Zool. Anz., Bd. X, 1887).
BUCKNER P., Ueber Belastungsteile und Anpassung bei Larvengehäusen von Trichopteren (Zeitschr. f. wiss. Insekt.-Biol., Bd. I, pag. 374, 1905).
— — Ueber den Wert des Spiralbaues bei einigen Tricopterenlarven (Ibid., II, pag. 358, 1906).
BUGNION E., Recherches sur le developpement postembryonnaire, l'anatomie et les moeurs de l'*Encyrtus fuscicollis* (Recueil zool. Suisse, vol. V, 1891).
CARLET G., Sur le mode de locomotion des Chenilles (Compt. Rend., Tome 106, pag. 1737-1740, 1888).
CHAPUIS et CANDÈZE, Catalogue des larves des Coléoptères, etc. (Mém. Soc. Scienc. de Liège, vol. VIII, 1853).
DE PEYERIMHOFF P., La larve des insectes Metabola et les idées de Fr. Brauer (Feuille Jeun. Natural. (4), Ann. 34, pag. 21-26, 41-45, 1903-1904).
DEWITZ J., Untersuchungen über die Verwandlung der Insektenlarven. (Sunto di K. Escherich, Allg. Zeitschr. f. Entom., Bd. 8, Nr. 1, pag. 18-19).
DIMMOCK A. K., Variable number of molts in Insects (Psyche, vol. 5, pag. 28-29, 1888).
DIMMOCK G. and KNAB F., Early stages of *Carabidae*. (Springfield. Mass. Bull. Mus. Nat. Hist., pag. 55. 1904,).
D'ORCHYMONT A., Contribution à l'étude des larves Hydrophilides (avec 23 fig.) (Ann. de Biolog. lacustre, T. VI, fasc. 2-3, pag. 173-174, Bruxelles 1913).
DUPONCHEL P. A. J., Iconographie et histoire naturelle des Chenilles, ecc., Tome I Diurnes, II Nocturnes, Paris 1849.
FORBES W., The aquatic caterpillars of Lake Quinsigamond (Psyche, Boston Mass., 17, pag. 219, 1910).

GILL T., The larva of Insects an intercalated stage (Proc. Ent. Soc. Washington, vol. II, 1892, pag. 304).

GRUBE A. E., Beschreibung einer auffallenden an Süsswasserschwämmen lebenden Larven (*Sisyra*) (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch., Bd. IX, 1843).

GUYOT J., Contribution à l'étude des larves des Gastrophiles (Oestrides) parasites de l'estomac du Cheval (Arch. Parasit., Paris, Tome IV, pag. 169-221, 1901).

HAGEN, H. A., Ueber Phryganidengehäuse (Stettiuer Ent. Ztg., Bd. 25, pag. 113, 1864).

IMMS A. D., On the larval and pupal stages of *Anopheles maculipennis* Meigen (The Journal of Hygiene, vol. VII, Cambridge 1907, pag. 291-318, con tav.).

JOHANNSEN O., Acquatic Nematocerous Diptera. II. *Chironomidae* (New York State Mus., 86, Entom. 23, 1905).

KEILIN D., Recherches sur la morphologie larvaire des Diptères du genre *Phora*. Avec 4 pl. (Bull. Sc. de la France et de la Belgique, ser. VII, t. XLIV, fas. 1, pag. 27-89, Paris 1911).

KEILIN D. et DE LA BAUME PLUVINEL G., Formes larvaires et biologie d'un Cynipide entomophage, *Eucoila Keilini* Kieffer (Bull. Sc. de la France et de la Belgique, ser. VII, t. XLVII, fas. 1, pag. 88-104, Paris 1913. 2 Tav.).

KRONE E., Ueber die bisher unbekannten ersten Stände einiger Microlepidopteren (Wien. Jahresb. Entomol. Ver., pag. 11, 1905).

KÜNCKEL D'HERCULAIS J., Observations sur l'hypermetamorphose ou hypnodie chez les Cantharidiens. La phase dite de pseudo-chrysalide, considérée comme phénomène d'enkystement (C. R. Acad. d. Sc., t. CXVIII; Annales de la Soc. entom. de France, t. LXIII, 1894).

— — Les Dipteres parasites des Acridiens: les Bombylides; Hypnodie larvaire et métamorphose avec stade d'éclosion et de repos (C. R. Acad. d. Sc., t. CXVIII, 1894).

LAUTERBORN R., Zur Kenntnis der Chironomidenlarven (Zool. Anz., 29., pag. 208, Leipzig 1905).

LÉCAILLON A., Sur les rapports de la larve et de la nymphe du Cousin (*Culex pipiens* L.) avec le milieu ambiant (Bull. Soc. Philomath., Paris, Tome I, pag. 125-130, 1900).

LESNE P., Contribution à l'étude des premiers états des Gyrinides. Avec 1 fig. (Bull. Soc. Entom. France, 1902, Nr. 4, pag. 85-88).

LEUCKART R., Die Larvenzustände der Musciden (Arch. f. Naturges., 27 Jahrg., Bd. 1, pag. 60-62, Berlin 1861).

LUCIANI L., LO MONACO D., Sui fenomeni respiratori delle larve del Baco da seta (Atti R. Accad. dei Georgofili, vol. XVIII, fasc. 3, 1895; Archiv. ital. Biol., t. XIII, pag. 424-433, 1895. Con tav.).

MARTIN F., Zur Entwicklungsgeschichte des polyembryonalen Chalcidiers *Ageniaspis* (*Encyrtus*) *fuscicollis* Dalm. (Zeits. wiss. Zool., pag. 69, 2 Tav. e 8 Fig., Leipzig 1914).

MAURICE CH., Des larves aquatiques dans les différents groupes de Lepidoptères (Bull. Scient. Départ. Nord., 4 An., pag. 115-120, 1881).

MEINERT F., De encephale Myggelarver. Sur les larves encéphales des Diptères. Leurs moeurs et leurs métamorphoses (Danske Vid. Selsk. Skrift. Kjöbenhavn (6), Bd. 3, pag. 373-475, 1886).

MIGER F., Mémoire sur les larves d'insectes coléoptères aquatiques. I. Mém. sur le grand Hydrophile (Ann. du Mus. d'Hist. nat., 14, pag. 441, 1809).

NIGMANN M., Beobachtungen an im Wasser lebenden Schmetterlingsraupen (Zool. Jahrb., pag. 617, 1892).

OUDEMANS J. T., Falter aus castrirten Raupen, wie sie aussehen und wie sich benehmen (Zool. Jahrb. Spengel. Abth. Syst., Bd. XII, 1898).

PACHARD A. S., Description of the larvae of injurious forest Insects (Third Report of U. S. Entomological Commission, 1883).

PANTEL J., Recherches sur les Dipteres a larves entomobies — II: Les enveloppes de l'oeuf avec leurs dépendances, les dégâts indirects du parasitisme, av. pl. 1-7 et 26 fig. (Cellule, T. 29, fas. 1, pag. 5-289, Louvain 1913).

PERRIS E., Larves de Coléoptères (Ann. de la Soc. Linnéenne de Lyon, T. XXII, Paris 1876).

PICTET A., Influence des changements de nourriture sur les Chenilles et sur la formation du sexe de leurs papillons (C. R. Soc. Physiq. H. N. Genève, fasc. 20, pag. 66-69, 1902) (nota preventiva).

— — L'influence des changements de nourriture des chenilles sur le développement de leurs papillons (Arch. Sc. phys. nat., T. 14, pag. 537-540 et C. R., 85 Sess., Soc. helv. Sc. nat., pag. 165-166. Actes Soc. helv., pag. 78, An. 1902).

PIEPERS M. C., Ueber die Farbe und den Polymorphismus der Sphingiden-Raupen (Tijd. Ent., Deel. 40 pag. 27, 1897).

PLATNIKOW W., Sull'esuviamento degli Insetti (Diario dell'XI adunanza dei naturalisti e medici russi in Pietroburgo, 1901. In lingua russa).

PRATT H. S., Beiträge zur Kenntnis der Pupiparen (Die Larve von *Melophagus ovinus*) (Arch. Naturg., An. 59, pag. 151, 1893).

REDTENBACHER J., Uebersicht der Myrmeleonidenlarven (Denkschrift. math-naturwiss. Cl. k. Akad. Wiss. Wien., Bd. XLVIII, 1884).

SCHIÖDTE J. G., De metamorphosi Eleutheratorum. Bidrag til Insekternes Udviklingshistorie (Kröyer's Naturhist. Tidsskrift. Kjobenhavn., 12 parti con 88 Tav., 1862-1883).

SILTALA A. J., Trichopterenlarven in nichtselbstverfertigten Gehäusen. (Allg. Zeitsch. f. Entom. 9, pag. 147, 1904).

SILTALA A. J., Ueber die postembryonale Entwicklung der Trichopterenlarven (Zool. Jahrb. Supplem., IX, pag. 309, 1907).
STRUCK R., Lübeckische Trichopteren und die Gehäuse ihrer Larven und Puppen. (Das Museum zu Lübeck, Lübeck 1900).
— — Beiträge zur Kenntnis der Trichopterenlarven (Mitt. geogr. Gesellschaft zu Lübeck, XVII, 1903).
URECH F., Résultat d'analyses chimiques de la nourriture et des excréments de la chénille du *Vanessa urticae* (C. R. Trav., 79. Sess. Soc. Helv. Sc. N., pag. 162, 1896).
VERSON E., Intorno all'umore che determina il distacco della spoglia nelle mute degli insetti (Ann. Staz. bacol., Padova 1902, vol. XXX, pag. 17-32).
— — Contribuzione a un più esatto concetto delle mute e delle ghiandole esuviali nel *B. mori* (con 2 tav.) (Zeitschr. f. wiss. Zool., XCVII, Leipzig 1910).
WESENBERG LUND C. (VON). Biologische Studien über netzspinnende Trichopterenlarven (Intern. Revue der Gesam. Hydrob. und Hydrog., Leipzig 1911, pag. 1–64 con 6 Tav. e. 8 Figg. nel testo).
— — Wohnungen und Gehäusebau der Süsswasserinsekten (Fortschr. der Naturwiss. Forschung, Bd. IX, pag. 1-132, Wien-Berlin, 1913).
WILLEM V., Larves de Chironomides vivant dans des feuilles (Bull. Acad. roy., Bruxelles 1908, pag. 697).
ZAVREL J., Beiträge zur Kenntnis der Dipteren-Larven (Entom. Zeitschr. Prag., 3, 1909).

c) Ninfe.

BALL FR., Notes sur l'effet de la température sur les chrysalides (Ann. Soc. Entom. Belg., T. 45, XII, pag. 385–388, 1901).
BAUDERMANN F., Einfluss natürlicher Kälte auf Entwicklung von Schmetterlings-Puppen (Entom. Zeitschr., 21 Jahrg., pag. 59, Stuttgart, 1907).
BRAUER F., Beschreibung der Verwandlungsgeschichte der *Mantispa styriaca*, und Betrachtung über die sogenannte Hypermetamorphose Fabre's. (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien., Bd. XIX, pag. 831, tav. 12, 1869).
BERLESE A., Intorno alle metamorfosi degli insetti (Redia, vol. IX, fasc. II, pag. 121–136, Firenze 1913).
BRUNELLI G., Sul significato della metamorfosi negli insetti (Rivista Ital. di Sc. Nat., Nr. 7–8, pag. 100–106, Siena, 1902.
— — La metamorfosi degli insetti e la filogenesi dei Coleotteri (Riv. ital. di Scienze Nat., Anno 24, Nr. 5–6, Siena 1904).
CAUSARD M., Sur le rôle de l'air dans la derniere mue des nymphes aquatiques (Bull. Soc. Ent. France, pag. 258, 1890).
CHAPMAN TH. A., On a Lepidopterous pupa (*Micropteryx purpurella*) with functionally active mandibles (Trans. Ent. Soc. London, pag. 255, 1893).
— — Notes on Pupae (*Orneodes*, *Epermenia*, *Chrysocorys* and *Pterophorus*) (Trans. Ent. Soc. London, pag. 129–147, T. 6–7, 1896).
— — On the Pupal suspension of *Thais* (Trans. Entom. Soc. London, 1905, 16 fig.).
CHOBAUT A., Sur les moeurs et les metamorphoses de l'*Emenadia flabellata* F. pour servir à l'histoire biologique des Rhipiphorides (Compt. Rend., Tome 112, pag. 350–353, 1891).
DAVISON J., On the influences of some conditions on the metamorphosis of the Blow fly (*Musca vomitoria*) (Journ. Anat. Phys., London, vol. 19, pag. 150–165, 1885).
DEEGENER P., Die Metamorphose der Insekten, Leipzig und Berlin; Teubner 1909.
— — Wesen und Bedeutung der Metamorphose bei Insekten. Theod. Thomas, Leipzig 1910.
DE MEIJERE J. C. H., Ueber die Metamorphose von *Callomya amoena* Meig. (Tijdschr. v. Entom., Deel. 43, pag. 223–231 Tav. 13 s'Gravenhage 1901).
DEWITZ J., Recherches expérimentales sur la métamorphose des Insectes (C. R. Soc. Biol., Paris, T. 54, Nr. 2, pag. 44–45).
DUFOUR L., Mémoires sur les métamorphoses de plusieurs larves fongiformes appartenant à des Diptères (Ann. d. Sc. Nat. Zoolog., s. II, t. 12, pag. 1–60, 1839).
— — Recherches sur les métamorphoses du genre *Phora*, et description de deux especes nouvelles de ces Diptères, avec fig. (Mém. de la Soc. Roy. des Sciences de l'agric. et des arts de Lille, pag. 414–424, 21 fig., 1840).
DUGÈS, Métamorphose du *Cybister fimbriolatus* (Ann. Soc. entom. Belgique, 19, pag. 26, 1884).
EDWARDS W. H., On the pupation of the *Nymphalidae* (Entomol. Monthly Magaz., vol. 15, pag. 220–226, 1879).
EICHELBAUM F., Käferlarven und Kaferpuppen aus Deutsch-Ostafrika (fine), con 1 Fig. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. 9, Hft. 4–5, pag. 114, Berlin 1913).
FABRE M., Mémoire sur l'hypermétamorphose et les moeurs des Méloïdes (Ann. Sc. Nat., S. 4, T. 7, 1857).
— — Nouvelles observations sur l'hypermétamorphose et les moeurs des Méloides (Ibidem, T. 9, 1858).
GERCKE G., Ueber die Metamorphose nacktflügeliger *Ceratopogon*-Arten (Verhandl. d. Vereins f. naturw. Unterhaltung, Hamburg, 4, pag. 1, 1878).

GIARD A., Les idées de Lamarck sur la métamorphose (C. R. Soc. Biol., Paris, T. 55, Nr. I, pag. 8-9, 1903).
— — Transformation et métamorphose (C. R. Soc. Biol., Oct. 1897).
GOEDART JOH., Metamorphosis et historia naturalis Insectorum. Parte II, 1667.
GÜNTHER E., Ueber die Puppe von *Hydrophilus piceus*, *Cybister Roeselii* und *Dytiscus* (Berlin. entom. Zeitsch., 42, pag. 12, 1900).
HANDLIRSCH A., Die Metamorphose zweier Arten der Gattung *Anacharis* (Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 235-237, Tav. VII, fig. 1-4, Jahrg. 1886).
— — Einige interessante Kapitel der Paläo-Entomologie (Ibiden, 1910).
HEYMONS R., Die verschiedenen Formen der Insectenmetamorphose und ihre Bedeutung im Vergleich zur Metamorphose anderer Arthropoden (Ergebniss u. Fortschritte der Zoologie, Bd. I, 1907, pag. 137-188).
KAFKA K. L., Ueber den Ursprung der Metamorphosen, (Krancher's Entom. Jahrb., 3 Jhg., 1894, pag. 114-118).
KING V. O., Phosphorescent Insects, their metamorphoses (Amer. Natur., Philadelphia 1878, t. XII, Nr. 6, pag. 354).
KLAPALEK F., Metamorphose der Trichopteren I. (Archiv d. Naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen, Bd. VI, Nr. 5, 1888). II. (Ibidem, Bd. VIII, Nr. 6, 1893).
KÜNCKEL D'HERCULAIS J., Observations sur les moeurs et métamorphoses du *Gymnosoma rotundatum* L. diptere de la famille des Muscides (An. Soc. Entom. France, (5), T. 9, pag. 349, 1880).
- Des mouvements du coeur chez les insectes pendant la métamorphose (Compt. Rend. Acad. d. Sc. Tome 99, pag. 151-153, 1884).
— Mecanisme physiologique de l'éclosion des mues et de la métamorphose chez les Insectes orthoptères de la famille des Acridides (C. R. Acad. d. Sc., T. CX; Ann. de la Soc. entom. de France, VI Sér., T. X, 1890).
LA BAUME W., Ueber die Metamorphose der Ephemeriden (Sitzungsb. Ges. naturf. Fr. Berlin, pag. 137, 1909).
LAMEERE A., La raison d'être des métamorphoses chez les Insectes (Ann. Soc. Ent. Belg., Tome 43, pag. 619-636).
La paléontologie et les métamorphoses des insectes (Ann. Soc. Entom. Belg., T. 52, pag. 127-147, 10 figg., Bruxelles 1908).
LICHTENSTEIN J., Sur les métamorphoses de la Cantharide (*Lytta vesicatoria* Fabr.) (Compt. rend. Acad. Sc., Paris 1879, T. 88, pag. 1089-1092).
— — Métamorphose du Puceron des galles ligneuses du Peuplier noir *Pemphigus bursarius* (C. R. Acad. d. Sc., T. XC, 1880).
LÜBBEN A., *Thrypticus smaragdinus* Gerst. und seine Lebensgeschichte. Beitrag zur Dolichopidenmetamorphose (Jena, Zool. Jahrb., 1908, 14 pag., con 1 tav. e 6 fig. nel testo).
LUBBOCK J., Origin and metamorphoses of Insects. (Nature (in book form), 1873, 1874).
LUCIANI L., LO MONACO D., Sui fenomeni respiratori della crisalide del Bombice del Gelso. Ricerche preliminari (Bull. Soc. Ent. Ital., Anno 25, pag. 12, 1893; Atti R. Accad. dei Georgofili, 1893, e Archives Ital. Biol., T. XIX, pag. 274, 1893).
LYONET P., Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes especes d'Insectes, ouvr. posthume, publié par W. W. de Haan, P. 107-112, Pl. II, Paris 1832.
MERIAN M. SIBYLLA, Dissertatio de generatione et metamorphosibus Insectorum Surinamensium, etc., Hagae Com., 1726.
MIALL L. C., Transformations of Insects (Nature, 1895).
NEEDHAM JAM. G., A probable new type of Hypermetamorphosis. Con 5 fig. (Psyche, vol. 9 Nr. 316, pag. 375-378).
PÉREZ CH., Les idées de Lamarck sur les causes de la métamorphose chez les Insectes (C. R. Soc. Biol., Paris, T. 54, No. 37, pag. 1528-1529, 1903).
PERRIER EDM., Développement, métamorphose et tachigenèse (C. R. Soc. de Biol., sér. X, t. V, 1898).
POULTON E. B., Notes in 1885 upon Lepidopterous larvae and pupae, including an account on the loss of weight in the freshly-formed Lepidopterous pupae (Trans. Ent. Soc., London 1886).
POYARKOFF E., Essai d'une théorie de la nymphe des insectes holométaboles (Arch. de zool. expérimentale et générale, T. 54, Fas. 8, Paris 1914, e Horae Soc. Entom. Ross., T. XLI, Nr. 1, Petrograd, 1914 (in russo e con riassunto in francese).
REGNARD P., Sur l'activité vitale des Chrysalides (C. R. Soc. Biol., Paris (9), Tome I, pag. 57-60 1889).
SCHINDLER A. K., Die Metamorphose der Insekten (Zeitschr. Naturw., Bd. 75, pag. 341-356, 1903).
SCHMIDT O., Metamorphose und Anatomie des männlichen *Aspidiotus Nerii* (Arch. Naturg., Jahrg. 51, pag. 169-200, 1885).
SCHREINER J., Lebensweise und Metamorphose des Rebenschneiders oder grösskopfigen Zwiebelhornkäfers (*Lethrus apterus* Laxm.) (Horae Soc. Entom. Ross., St. Petersburg, 1906, 12 pag.).
SILTALA A., Ueber die Metamorphose einiger Phryganeiden und Limnophiliden (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, vol. XXI, pag. 1, Nr. 4, 1902).
— — Beobachtungen über die Oekologie der Trichopterenpuppe (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, II, pag. 88, 1906).

SILVENIUS A. J., Ueber die Metamorphose einiger Hydropsychiden II. (Helsingfors Acta Soc. p. Fauna et Fl. Fenn., 1903, 14 pag.).
– Ueber die Metamorphose einiger Phryganiden und Limnophiliden III. (Helsingfors, Acta Soc. p. Fauna et Fl. Fenn. 1904, 74 pag.).
— Ueber die Metamorphose einiger Hydroptiliden (Helsingfors, Acta Soc. p Fauna et Fl. Fenn., 1904, 38 pag.).
– — Beiträge zur Metamorphose der Trichopteren (Helsingfors, Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn., 1905, 168 pag.).
SILVESTRI F., Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourc. con descrizione dell'apparato sericiparo della larva (Firenze, Redia, 1904, 17 pag.).
SINÉTY R. DE, La mue chez les Phasmes du genre *Leptynia* (Bull. Soc. Entom. France, 1900, Nr. 11, pag. 228-229).
THIENEMANN A., Biologie der Trichopterenpuppe (Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. XXII (Dissert), 1907).
— — Chironomidenmetamorphosen in Kieffer und Thinemanns.-Neue und bekannte Chironomiden (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., 4, 1908).
TUTT J. W., Pupal development and colour of imago (Entom. Record., vol. 4, Nr. 12, pagina 311–315).
ULMER G., Ueber die Metamorphose der Trichopteren (Abh. Nat. Ver. Hamburg, Bd. 18, Nr. 3, 154 pag., 1903).
VAN BEMMELEN J. F., Die Phylogenetische Bedeutung der Puppenzeichnung bei den Rhopaloceren und ihre Beziehungen zu derjenigen der Raupen und Imagines (Verhandl. d. deutsch. Zool. Gessell., zu Bremen XXIII Jahr. 13–15, pag. 106–117, Berlin 1913).
VAYSSIÈRE A., Sur la métamorphose du *Prosopistoma* (Compt. rend. Ac. Sc., Paris 1880, T. 90, pag. 1370–1371).
VOOD T. W., Remarks on the coloration of Chrysalides (Proced. Ent. Soc., London, ser. II, vol. II, 1867).
WEISMANN A., Die metamorphose von *Corethra plumicornis* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XVI, 1866).
XAMBEU CAP. V., Moeurs et métamorphoses d'Insectes (Annales de la Soc. Linnéenne de Lyon, vol. 38.° (1891). 39.° (1892), 40.° (1893), 41.° (1894), 42.° (1895), 43.° (1896), 44.° (1897), 45.° (1898), 46.° (1899), 48.° (1901), 49.° (1902), 50.° (1903), 51.° (1904), 52.° (1905), 54.° (1907), 56.° (1909), 57.° (1910), 59.° (1912), 60.° (1913).

d) Bozzoli.

ANDERLINI F., Struttura del filo serico (Boll. Mens. Bach., Ser. II, Padova, anno 1887).
ANDRÉ E., Elevage des vers-à-soie sauvages (Libr. Gustave Ficker, Paris 1907).
BATESON W., On variation in the colour of cocoons, pupae, and larvae: further experiments (Trans. Ent. Soc., London 1892, pag. 205–214).
BLANC L., Etude sur la sécrétion de la soie et la structure du brin et de la bave dans le *Bombyx mori*, Lyon 1889.
DEMAISON L., Sur les cocons à Chrysalides multiples (Bull. Soc. entom. France, 1908, pag. 65–66, Paris 1908).
DEWITZ H., Ueber springende Insectencocons (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1879, pag. 31).
FAUVEL A., Les sericigènes sauvages de la Chine, Paris 1895.
HELLINS J., On the colouring matter, etc. of cocoons of some of the silk-spinning *Lepidoptera* (Entom. Month. Mag., vol. 18, 1881, pag. 260–261).
LAKER A., The cocoon of *Hydrophilus piceus* and *Hydrobius fuscipes* (Entomologist., 14, pag. 82, 1881).
OSBORNE J. A., On the cocoons formed by *Hypera rumicis* and its parasites, and *Cionus scrophulariae* (Entom. Monthly Mag., vol. 16, pag. 181, 1879).
PAASCH, Ueber springende Insectencocons (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1879, pag. 81–82).
QUAJAT E., Dei bozzoli più pregevoli che preparano i Lepidotteri setiferi (Padova 1904, 710 pag., 50 tav.).
RILEY C. V., On the larva and some peculiarities of the cocoon of *Sphecius speciosus* (Proc. Ent. Soc., Washington 1892, vol. 2, pag. 170–172).
URECH F., Sur l'action du froid et de la chaleur sur les cocons de *Vanessa* (C. R. Trav. 80 Sess. Soc. Helv. Sc. N., 1897, pag. 52–54, 1898).

e) Ninfosi.

ANGLAS J., Sur l'histolyse et l'histogénèse du tube digestif des Hymenoptères pendant la métamorphose (C. R. Soc. Biol., Paris, (10), Tome V, 1898).
— — Sur l'histogénèse des muscles imaginaux des Hyménopteres (C. R. Soc. Biol., Paris, (11), T. 1, pag. 947-949, 1899).
— Sur l'histolyse et l'histogénèse des muscles des Hyménoptères pendant la métamorphose (C. R. Soc. Biologie, 25 nov. et 2 dec.; Bull. Soc. Entomologique de France, 1899).
— — Observations sur les metamorphoses internes de la Guêpe et de l'Abeille (Bull. Sc. France Belg., Tome 34, pag. 363-473, 1901).
— — Les phénomenes des métamorphoses internes, 1 vol. (Coll. Scientia, Nr. 17), Paris 1902.
BATAILLON E., Sur le déterminisme physiologique de la métamorphose chez le ver à soie (Compt. Rend., Tome 115, pag 61-64, 1892).
— — La métamorphose du Ver à soie et le déterminisme évolutif (Bull. sc. France et Belgique, T. XXV, 1893).
— — Le problème des métamorphoses (C. R. Soc. Biol., Paris, 1900, Tome 52, pag. 244-247).
BERLESE ANT., Considerazioni sulla fagocitosi negli insetti metabolici (Zool. Anz., Bd. 23, Nr. 622, pag. 441-449, 1900).
— — Osservazioni su fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli insetti metabolici. Parte I, Tessuto adiposo. Parte II, Tessuto muscolare (Miociti). Con 100 fig. nel testo e 8 tav. (Riv. Patol. Veget. Berlese, vol. 8, nr. 1, pag. 1-155, 1899; vol. 9, nr. 6-12, pag. 177-344; 1900, vol. 10, nr. 1-4, pag. 1-108, 109-120, 1901).
— — Vorgänge welche während der Nymphosis der metabolischen Insecten vorkommen (Zool. Anz., Bd. 24, Nr, 651, pag. 515-521, 1901).
BOAS, Einige Bemerkungen über die Metamorphose der Insekten (Zool. Jahrb. Abt. Syst., Bd. XII, 1899).
BREED R. S., The Changes which occur in the Muscles of a Beetle, *Thymalus marginicollis* Cheor., during Metamorphosis (Bull. Mus. Comp. Zool. at Harward College, vol. 40 (7), pag. 315-382, 1903. Con 7 Tav.).
BRÜCKE E., Der Gaswechsel der Schmetterlingspuppen (Arch. Anat. Physiol. phys. Abt., pagine 204-218, 3 fig., Leipzig 1909).
CASAGRANDE D., Sulle trasformazioni che subisce il sistema digerente dei Lepidotteri, passando dallo stato larvale a quello d'insetto perfetto (Bull. Soc. Entom. Ital., vol. 19, 1887).
COUVREUR E., Sur la transformation de la graisse en glycogène chez le ver à soie pendant la métamorphose (C. R. Soc. Biol., Paris, (10), T. 2, Nr. 35, pag. 796-798).
DE BRUYNE C., Recherches au sujet de l'intervention de la phagocytose dans le développement des Invertébrés (Archives de Biologie, T. XV, 1898).
DEEGENER P., Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose I. *Cybister Roeseli* (Zool. Jahrb., 20, S. 499, 1904). II: *Malacosoma castrensis* L. (Zool. Jahrb., Jena, 1908, 138 pag. con 5 tav. e fig.).
DEWITZ J., Recherches experimentales sur la métamorphose des Insectes. Sur l'action des enzymes (oxydases) dans la métamorphose des Insectes (C. R. Soc. Biologie, 1902).
DUBOIS R., COUVREUR E., Sur la fixation possibile du carbone par les Chrysalides (Ann. Soc. Linn. de Lyon, 1906, pag. 227-231).
GIARD A., La métamorphose est-elle une crise de maturité génitale? (Bull. Soc. Entom. France, pag. 54-57, 1900).
— — Sur le déterminisme de la métamorphose (C. R. Soc. Biol., Paris, Tome 52, pag. 131-134, 1900).
GONIN J., Recherches sur la métamorphose des Lépidoptères (De la formation des appendices imaginaux dans la chenille du *Pieris brassicae*). Avec 5 pls. (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. (3), vol. 30, Nr. 115, pag. 89-139, 1894).
HENNEGUY F., Le corps adipeux des Muscides pendant l'histolyse (C. R. Acad. Sc., Paris, T. 131, n. 22, pag. 908-910, Paris 1900).
HEYMONS R., Ueber Flügelbildung bei der Larve von *Tenebrio molitor* (Sitzber. Ges. naturf. Freunde, Berlin, Nr. 8, pag. 142-144, 1896).
— — Die verschiedenen Formen der Insektenmetamorphose und ihre Bedeutung im Vergleich zur Metamorphose anderer Arthropoden (Ergebn. Fortschr. Zool., Bd. 1, pag. 137-188, 1907).
JANET E., Histolyse, sans phagocytose, des muscles vibrateurs du vol, chez les reines des Fourmis (C. R. Ac. d. Sc. T. 144, p. 393, anno 1907).
KARAWAIEW W., Die nachembryonale Entwicklung von *Lasius flavus* (Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XLIV, 1898).
— — Ueber Anatomie und Metamorphose des Darmkanals der Larve von *Anobium paniceum* (Biol. Centralblatt., Bd. IX, 1899).
KOLBE H., Ueber vorschnelle Entwicklung von Puppen und Imago-Organen bei Raupen von Lepidopteren (*Dendrolimus pini* L.) (Sitzber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1902, pag. 158-166).

KOROTNEFF A., Hystolyse und Histogenese des Muskelgewebes bei der Metamorphose der Insekten (Biol. Centralblatt., Bd. XII, 1892).

KOWALEWSKY A., Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. 1 Theil. (Zeit. Wiss. Z., Bd. 45, pag. 542-594, T. 26-30, 1887).

LANDOIS H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXI, pag. 305-316, 1871).

LINDEN M. (VON), Die Assimilationstätigkeit bei Schmetterlings-Puppen. con 14 Figg. nel testo e 3 Tav., Veit e Comp., Leipzig 1912.

LÜBBEN H., Ueber die innere Metamorphose der Trichopteren (Respirationssystem, Geschlechts drüsen und Darm) (Zool. Jahrb., Abth. Morph., Bd. 24, pag. 71-128, T. 11-13 (48), Jena 1907).

MERCIER L., Les processus phagocytaires pendant la métamorphose des Insectes (Paris, Arch. Zool. exp., 1906, 151 pag.).

METALNIKOFF S., Zur Verwandlung der Insekten (Biologisches Centralblatt., Bd. 27, 1907, pag. 396-405, con fig.).

METSCHNIKOF E., Untersuchungen über die intracellulare Verdauung bei wirbellosen Thieren (Arb. Z. Inst. Wien., Bd. 5, pag. 141-168, 1882).

NEEDHAM J. G., Some General Features of the Metamorphosis of the Flag Weevil *Mononychus vulpeculus* Fabr. (Biol. Bull., Boston, 1900, vol. 1, pag. 179-191).

NEETZEL W., Zur Kenntniss der Hystolyse (Arch. f. path. Anat., Bd. CLI, pag. 7-22, 1897).

PÉREZ C., Études sur la métamorphose des insectes (Bull. Sc. France et Belgique, Nr. 37, pag. 195-427, pls. 3, fig. 32, Paris 1903).

— — Les phénomenes histologiques de la métamorphose chez les insectes (C. R. Soc. Biol., T. 68, pag. 167-168, Paris 1910).

— — Signification phylétique de la nymphe chez les insectes metaboles (Bull. Sc. de la France et Belgique, T. 44, pag. 221-231, Paris 1910).

PICARD F., Le rôle de la déshydratation dans la métamorphose d'*Ocneria dispar*. (Feuille Jeune Natur., Ann. 35, pag. 186-187, Paris 1905).

PRATT H. S., Imaginal discs in Insects. With 11 figg. (Psyche, vol. 8, Nr. 250, pag. 15-20, 1897).

— The Embryonic History of Imaginal Discs in *Melophagus ovinus* L., etc. (Proced. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. 29 (13), pag. 241-272, 1900. Con 7 tav.).

REES J., Beiträge zur Kenntniss der inneren Metamorphose von *Musca vomitoria* (Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog., Bd. III, 1888).

RENGEL C., Ueber die Veränderungen des Darmepithels bei *Tenebrio molitor* während der Metamorphose. con 1 Tav. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 62, Hft. 1).

RUSS E. A. L., Die postembryonale Entwicklung des Darmkanals bei den Trichopteren (*Anabolia laevis* Fett.) (Jena Zool. Jahrb., 1908, 96 pag., con 4 tav.).

TERRE L., Sur les troubles physiologiques qui accompagnent la métamorphose des Insectes holométaboliens (C. R. Soc. Biol., Paris (10), Tome 5, pag. 955, 1898).

— — Contribution à l'étude de l'histolyse et de l'histogénese du tissu musculaire chez l'Abeille (Bull. Soc. Ent. France, 1899, pag. 351-352 (nota preventiva); Ibidem pag. 896-898, 1900).

URECH F., Determination du poids des Chrysalides de Lépidopteres pendant leur transformation (Arch. Sc. phys. et nat., Genève (4), T. 12, Nr. 11, pag. 503-504).

VANEY C., Contribution à l'étude des phénomènes de métamorphose chez les Diptères (C. R. Acad. Sc., Paris 1900, T. 131, Nr. 19, pag. 750-761).

— — et MAIGNON F., Variations subies par le glucose, le glycogene, la graisse et les albumines solubles au cours des métamorphoses du ver à-soie (C. R. Acad. Sc., T. 140, pag. 1192-1195, Paris 1905).

VERSON E., La formazione delle ali nella larva del *Bombyx mori* (Publ. R. Staz. Bacol., Padova 1890).

— — La evoluzione del tubo intestinale nel filugello (Atti Ist. Veneto Sc., Tomo 8, pag. 917, 1897; Ibidem, Tomo 9, pag. 1273 (2 tav.), 1898; Ric. Anat. R. Staz. Bac., X e XI, Padova 1897-1898).

— — La evoluzione postembrionale degli arti cefalici e toracali nel filugello (Atti R. Ist. Ven. S. L. A., T. XLIII, p. II, Anno 1903-1904, e Ann. R. Staz. Bac., vol. XXXI, Padova 1903).

VIALLANES H., Sur l'histolyse des muscles de la larve durant le développement post-embryonnaire de Diptères (Compt. rend., Vol. 92, pag. 416-418, 1881).

— — Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement postembryonnaire de ces animaux. These de la Faculté des Sciences de Paris (Ann. Soc. Nat. de France, Zool., T. LIV, 1882, Nr. 1; sunto Bull. Soc. Entom. Ital., vol. 15, 1883).

WEINLAUD E., Ueber die Stoffumsetzungen während der Metamorphose der Fleischfliege (*Calliphora vomitoria*) (Zeit. Biol. (2), Bd. 29, pag. 186-231, 1905).

WEISMANN A., Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen, an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIV e XVI, 1864 1866).

CAPITOLO V.

L'ADULTO
E
GLI ATTI PER LA CONSERVAZIONE DELLA SPECIE

OTTA la spoglia ninfale appare finalmente l'insetto adulto, l'insigne esempio della più ricca e bella organizzazione che sia in natura.

Il suo precipuo scopo è il compimento di quegli atti, che conducono alla riproduzione e come forma racchiudente in sè, maturi ormai, i germi di nuove generazioni a perpetuazione della specie, sfuggito ad innumerevoli insidie, che ne hanno decimato i fratelli nella lunga via percorsa, l'adulto è in possesso dei più efficaci mezzi di conservazione del proprio individuo, come pure alla ricerca ed al contatto dei due sessi, alla produzione di nuovi individui in ambienti opportuni alla loro esistenza, alla conservazione insomma anche della specie sul globo.

La identità del periodo del ciclo evolutivo dell'insetto, rappresentato dallo stato di adulto, il quale periodo è identico per tutte le specie, cioè dalla maturanza dei prodotti sessuali alla morte; la minore difformità nel regime degli adulti in confronto di quella delle larve, le cui maniere di esistenza sono senza confronto grandemente più variate, inducono per la forma adulta una maggiore uniformità di tipo quanto ad organizzazione.

Chi volesse indicare con una figura le caratteristiche dell'insetto adulto lo potrebbe fare segnando una forma a quattro ali, con lunghe antenne, con sei zampe bene sviluppate, con evidente separazione del corpo nelle tre precipue regioni, sopratutto della prima dalla seconda, e colle tre fondamentali paia di organi boccali, con occhi semplici e con quelli composti, ed infine cogli ultimi anelli addominali trasformati in organi esterni di riproduzione. (figg. 349, 350). A tale tipo si potrebbero condurre gli adulti di tutti gli insetti, non curando le forme aberranti per adattamenti speciali, che sono eccezioni e non regola (nè di qui vanno esclusi gli Apterigoti, dei quali si è detto come possano essere sospettati per forme neoteniche).

Ma non altrettanto bene potrebbe essere indicato un tipo, che abbracciasse tutte le forme larvali, giacchè per la diversità del periodo nella giovinezza della specie, che esse rappresentano, come si è mostrato, ed ancora per la molto maggiore varietà di modi e di ambienti di vita, troppo disparati sono il grado di evoluzione, l'aspetto, l'insieme della organizzazione loro, come i particolari.

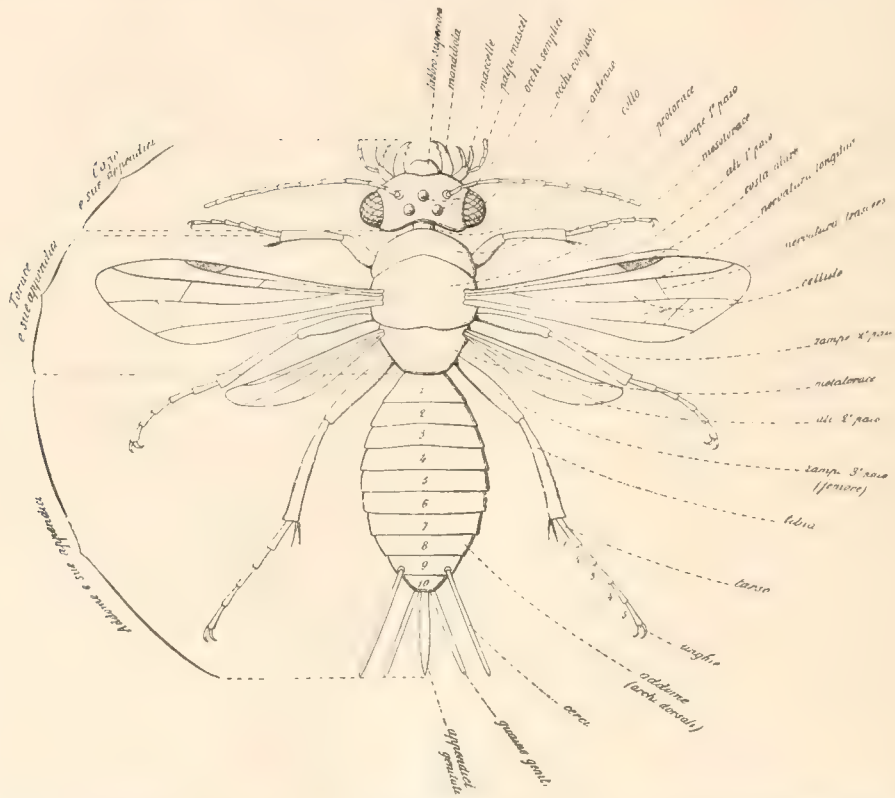


Fig. 349. — Insetto adulto veduto dal dorso, mostrante le varie parti che sono più frequentemente richiamate nelle descrizioni. Figura schematica.

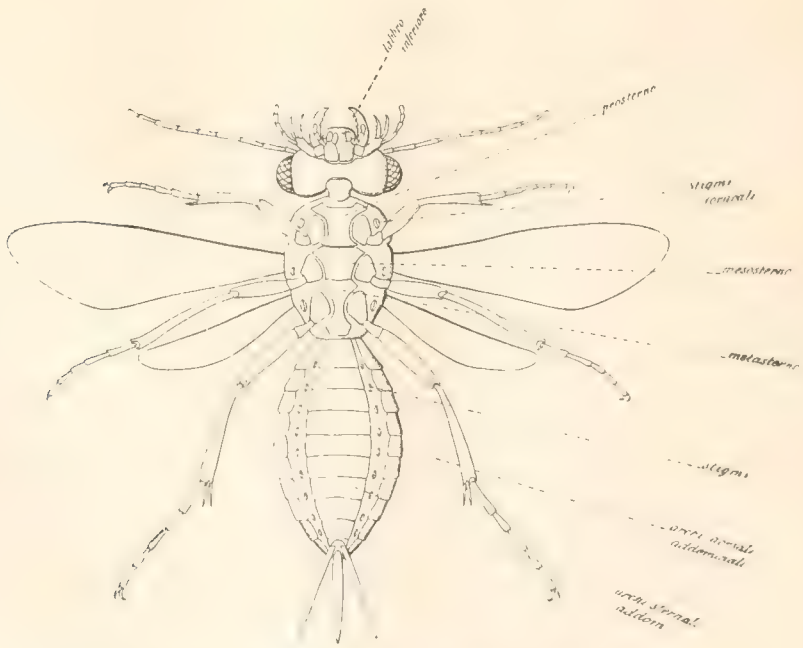


Fig. 350. — Come la precedente, ma dal ventre.

Il tipo di adulto, che abbiamo indicato, non subisce variazioni se non nel numero delle ali, da due paia ad uno, non meno, mentre tutte le altre modificazioni degli arti e degli organi sensoriali sono affatto secondarie e non intaccano la unicità del tipo indicato.

Nel presente capitolo converrà conoscere ancor più intorno alla organizzazione di questa mirabile forma alata, per quanto ha rapporto colle sue speciali funzioni, giacchè di tutto il resto si è largamente trattato nel primo volume, nonchè a modi di vita, che spettano esclusivamente a questo momento della esistenza dell'insetto e più a quegli atti, che sono in rapporto coll'opera della riproduzione. Questi non trovano riscontro con altri delle età precedenti, mentre per quelli intesi alla conservazione dell'individuo, potrà essere detto tenendo presenti anche gli stadi larvali, poichè tali atti sono comuni a tutte le età, quanto è comune la cura che li determina.

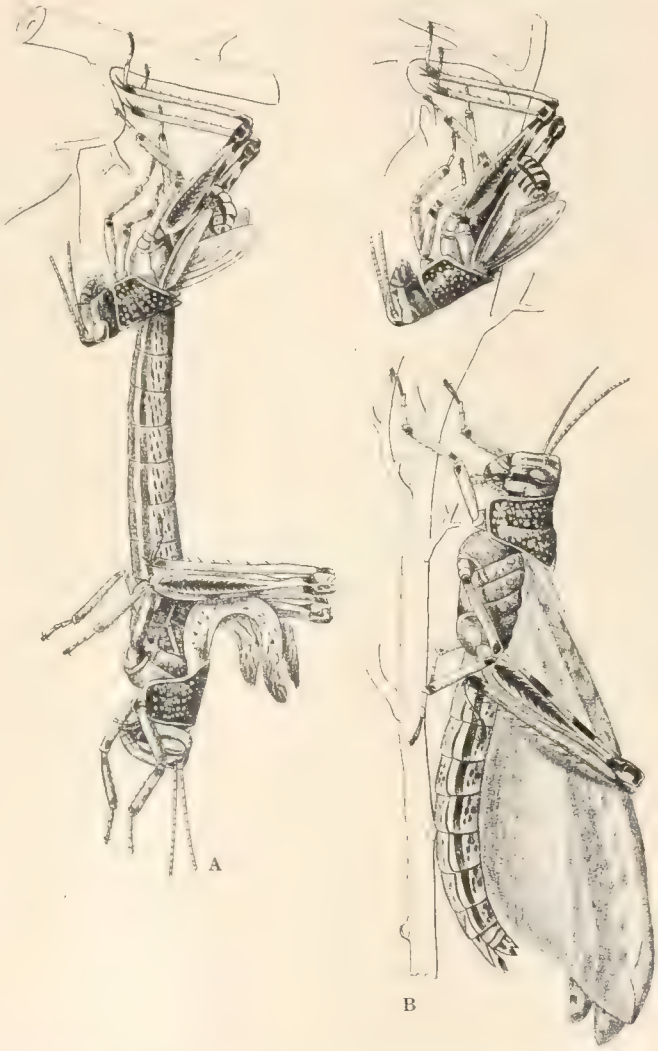


Fig. 351. — *Schistocerca peregrina*, sfarfallamento. Seguito della figura 308. A, l'adulto è quasi tutto fuoriuscito e si dispone col capo all'ingiù; B, l'adulto ha abbandonato ormai la spoglia ninfale e si mette in posizione per distendere completamente le ali. Grand. natur. Da Künckel d'Herculais.

Sfarfallamento.

Con tale voce sia indicato l'insieme degli atti e delle condizioni, che accompagnano la fuoriuscita dell'adulto di dentro agli involucri ninfali. Pegli insetti eterometaboli ed ametaboli il processo non differisce troppo notevolmente da quelli seguìti pei precedenti esuviamenti, fatta però qualche restrizione per le specie che da ninfa ad adulto mutano di ambiente. Si comprende che per questi la variazione di struttura e di aspetto, come pure di talune funzioni è tale da poter indurre una più complessa opera nella muta da ninfa ad adulto. Ma per paurometaboli non si trova differenza fondamentale sensibile in confronto degli esuviamenti.

Ben altra cosa è per le specie olometabole ed è di queste che ci occuperemo particolarmente, anche da questo punto di vista.

Gli atti, che appartengono allo sfarfallamento, sono essenzialmente due. Cioè:

1.° Rottura della spoglia ninfale per opera dell'adulto e fuoriuscita di questo dalla detta spoglia.

2.° Fuoriuscita dell'adulto dalla camera ninfale.

Fig. 352. — Spoglia della ninfa di Cicala (*Cicada plebleia*) come si trova sui tronchi degli alberi o sui sassi, in estate. Grand. natur.

Uno di questi atti però, il secondo, può essere anche abolito se la ninfa è tra le anoiche; ma allorquando essa è bene riparata da un involucro, che la avvolga è d'uopo che l'adulto fuoriuscente si liberi dalla spoglia larvale e dall'ambiente protettore.

Seguono alcuni più semplici atti, mediante i quali il corpo della forma di recente uscita all'aperto nonchè le sue membra acquistano l'aspetto, la tinta, la disposizione definitiva, diversa da quella che l'insetto, pur completo in tutte le sue parti, aveva alla fine del periodo ninfale, mentre, costretto in spazio strettissimo, era trattenuto ancora nella spoglia, che fu sua ultima maschera.

La maniera di rottura della pelle della ninfa è presso a poco identica per tutti gli insetti, salvo secondarie variazioni.

La spaccatura del torace al dorso, secondo una linea longitudinale mediana, avviene sempre e per tutti gli insetti, non solo olometaboli, ma anche pegli altri (fig. 352). Le variazioni si manifestano a proposito delle fenditure, che interessano la regione anteriore del corpo, od altre altrove.

L'addome rimane più o meno spaccato, quasi sempre, però, affatto integro.

Il Réaumur descrive, colla consueta diligenza, la maniera, secondo la quale si fende la dura pelle delle crisalidi. Se ne staccano quattro pezzi, cioè l'addome tutto intero, una parte anteroventrale, cordiforme, che abbraccia la modellatura del capo, delle antenne e delle zampe (il Réaumur chiama *petto* questa placca) e di poi due metà simmetriche, destra e sinistra di un grande pezzo, che risulta dalla fusione della rispettiva metà degli scudi dorsali del torace e dall'annesso fodero delle ali.

Adunque le fenditure sono le seguenti: Prima una longitudinale mediana dorsale, che percorre tutto il torace, di poi due laterali, cioè che dall'apice posteriore della spaccatura predetta discendono pei fianchi lungo il confine tra i foderi alari e l'addome, per congiungersi al ventre, all'apice del *petto*; finalmente tutto il contorno della placca detta petto, che così si stacca dal torace (fig. 353).

Traverso questa larga apertura lasciata da tutti questi pezzi, che vengono spostati e rimossi, passa l'insetto, mentre rigetta verso l'estremo posteriore, con movimenti dell'addome, l'involucro ninfale, che difende questa regione (fig. 354).

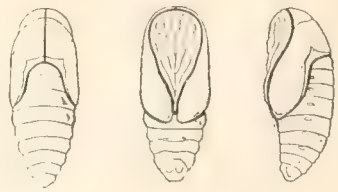


Fig. 353. — Linee di spaccatura della crisalide nelle farfalle. La rottura avviene secondo le linee nere più grossette.

Altre ninfe a cute resistente, come sono quelle ancora della massima parte degli *Ortorafi* fra i Ditteri, si aprono egualmente come per le crisalidi, lungo il dorso del torace ma non con altre spaccature, almeno così decisamente come accade per le Farfalle.

Le ninfe di tutti gli altri insetti sono molli e perciò è meno facilmente visibile il modo e la disposizione delle fenditure della pelle ninfale. Questa poi, quando è così sottile, viene tutta rigettata ed abbandonata in un groviglio entro il riparo, che ha servito di camera durante la ninfosi.

La ragione meccanica della rottura dell'involucro ninfale non è stata bene studiata nella grande maggioranza degli insetti; in generale si è attribuita a movimenti dell'adulto tuttavia chiuso nel suo involucro, nel momento in cui la spoglia ninfale è divenuta secca e fragile, da morbida ed elastica che era per lo innanzi.

A proposito di insetti eterometaboli, come sono le Libellule, Jousset de Bellesme (1877) ha bensì veduto l'influenza, che assume l'aria immagazzinata nel tubo digestivo della ninfa prossima allo sfarfallamento. L'aria accumulata, in quantità da distendere l'intestino, determina una pressione sugli altri organi e sul sangue, in guisa da indurre la rottura della spoglia ninfale ed in pari tempo, continuando la detta pressione, obbligare l'addome e le ali a distendersi per afflusso del sangue. Constatazioni analoghe ha fatto il Künckel d'Herculais per Ortotteri.

Ma gli insetti olometaboli non possono, probabilmente, introdurre in sè, quando sono allo stato di ninfa, una quantità d'aria quale occorrerebbe allo

Fig. 354. — Spoglia della crisalide di *Cossus cossus*, da cui è uscita la farfalla. La detta spoglia rimane in parte fuoriuscita dal bozzolo, fatto di seta rinforzata all'esterno da detriti legnosi. Grand. natur. Da Ratzeburg.

scopo. Debbono essere d'altra natura le cause determinanti la rottura dell'involucro ninfale e queste cause, specialmente nelle ninfe a pelle resistente, come sono nelle Farfalle e nella maggior parte degli Ortorafi, debbono essere abbastanza poderose e quindi apprezzabili altrimenti che nei loro effetti.

Più variata e meglio conosciuta è la maniera di fuoriuscita dell'adulto dal riparo, che l'ambiente o lo stesso insetto hanno fornito alla ninfa per sua protezione.

Il meccanismo di tale schiusura importa atti tanto più complessi e lavoro tanto maggiore quanto più forte è la resistenza, che le pareti della camera ninfale oppongono agli sforzi dell'insetto e meno efficaci i mezzi, di cui esso dispone per rompere la sua prigione e volarsene liberamente.

Degni di rilievo sono gli spedienti, che impiegano quegli insetti, i quali debbono dall'ambiente liquido, in cui sono vissuti per tutto il periodo ninfale, passare in quello aereo, nel quale solo possono vivere; essi sono costretti cioè ad evitare con cura il pericolo di affogare.

In generale è la larva che abbandona il liquido elemento, quando è prossima alla ninfosi e guadagna un ambiente umido bensì, ma non tanto che vi possa annegare durante la ninfosi stessa e di poi allo stato di adulto e così essa provvede ad evitare ogni pericolo al suo futuro stadio ultimo (fig. 355).

Ma talune specie, ad es. della famiglia dei Culicidi (le comuni Zanzare), ed affini, vivono, come si è detto, anche per tutta la vita ninfale immerse nell'acqua e l'adulto deve sortire dal guscio della ninfa senza toccare l'acqua stessa, tanto da bagnarsi ed annegarvi. Questi insetti risolvono molto bene il problema.

Il Réaumur ci dà notizia particolareggiata del modo che segue la Zanzara adulta, allorchè sfarfalla.

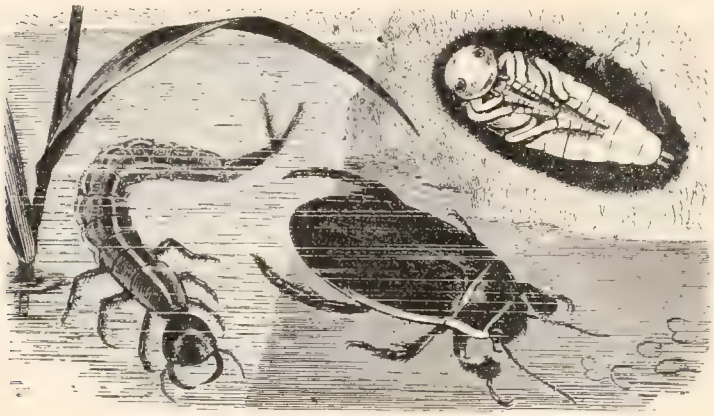


Fig. 355. — Il Ditisco comune (*Dytiscus marginalis*). In mezzo il maschio adulto, a sinistra la larva nell'acqua; a destra la ninfa nella sua nicchia entro terra. Grand. natur. Da Taschenberg.

La ninfa (fig. 356), allorchè è prossima alla muta fa vedere, traverso la sua pelle semitrasparente l'adulto occlusovi. La sua uscita si inizia con una distensione del corpo, che, curvo a C, come stava per lo innanzi, si allunga sulla superficie dell' acqua, dalla quale sporge col dorso del torace. Avviene la fenditura della pelle ninfale, secondo la linea longitudinale mediana dorsale del torace stesso e di qui comincia a sporgere l'adulto col capo e col torace. La spoglia della ninfa galleggia e l'adulto ne fuoriesce sempre più, traverso l'apertura indicata, finche e quasi tutto all'esterno, però coll'estremo addome, cogli apici delle ali e delle zampe tuttavia prigionieri entro la spoglia ninfale.

In tale momento la Zanzara è eretta quasi a perpendicolo sulla spoglia ninfale galleggiante, che il Réaumur giustamente paragona ad una barchetta e la Zanzara fuoriuscente al suo albero a vela. Infatti, se l'aria è mossa, tutto questo sistema naviga benissimo.

Il pericolo sta in un colpo di vento forte, che arrovesci di fianco il galleggiante e la Zanzara venga a cadere così sull'acqua; in tale caso è irremissibilmente perduta. Dopo pochi secondi l'insetto ha liberato le zampe e con queste, inclinatosi sul livello dell'acqua, posa bene ormai sul liquido, nè i piedi vi si immergono. In tale momento non ha che da estrarre l'apice dell'addome; già le ali sono libere e si allungano ed asciugano all'aria. Finalmente la Zanzara spicca il volo. Tutto ciò si vede bene dalla annessa fig. 356.

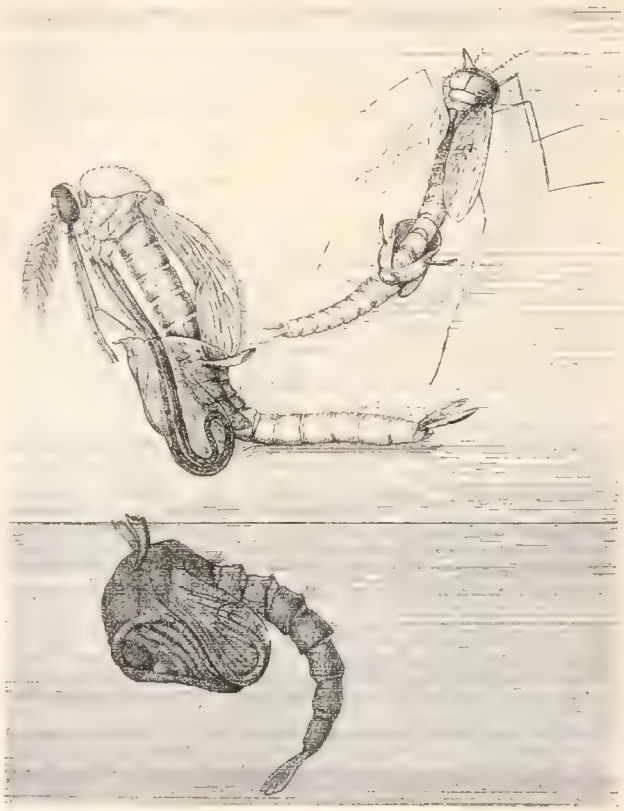


Fig. 356. — Come sfarfalla la Zanzara. In basso la ninfa che affiora coi cornetti respiratori dorsali; a sinistra una Zanzara, che è in buona parte fuoriuscita dalla spoglia ninfale galleggiante; a destra la Zanzara uscita quasi del tutto. Ingrand. circa 16 diam.

Venendo ai casi in cui l'involucro riparatore della ninfa è consistente, in generale si osserva che spesso il modo di fuoriuscita è già preparato ed avviato dalla stessa larva, prima di incrisalidare. In altri casi, invece, è affidato solo all'adulto, fornito spesso di mezzi a ciò adatti, il compito di liberarsi dalla prigione della ninfa.

Se l'adulto ha un buon apparato masticatore, è di questo che si serve per intaccare e rompere le pareti della camera in cui è occluso, e ciò vediamo praticato sopratutto dai Coleotteri, dagli Imenotteri, da qualche Neurottero. I Coleotteri si servono anche delle zampe anteriori al detto scopo. Tutti questi insetti a ninfa molle attendono nel bozzolo qualche tempo dopo rigettata la spoglia ninfale, sino a che i loro arti hanno acquistato la resistenza sufficiente a rompere la parete più o meno dura del bozzolo.

Per le specie provviste di organi boccali succhiatori, come sono ad es. i Ditteri ed i Lepidotteri, i procedimenti per uscire dai bozzoli o da altri involucri protettori della ninfa sono più variati e taluni anche singolari.

Fra i procedimenti pei quali vi ha una preparazione da parte della larva o nella struttura stessa dell'involucro, è da notarsi anzitutto il modo di rottura del pupario, adunque per tutti i Ditteri Ciclorafi. Questi anzi sono così detti appunto in grazia della speciale maniera secondo la quale si rompe il pupario stesso, mentre nei Ditteri Ortorafi la spaccatura della spoglia ninfale avviene per linea diritta dorsale, come è di consueto in tutte le ninfe (fig. 357).

Fig. 357. — Sfarfallamento di un Dittero Ortorafo (*Tipula infuscata*), che esce di terra. A, la ninfa in parte fuoriuscita, che si dispone allo sfarfallamento; B, inizio dello sfarfallamento; C, sua fine. Ingrand. 3 diam. Da Hyslop.

Si vede a questo proposito che differenziando i Ciclorafi dagli Ortorafi, si confrontano fra loro cose ben differenti, cioe la spoglia veramente della ninfa (Ortorafi) con quella della larva (Ciclorafi), ossia col bozzolo. Ad ogni modo, all'osservatore, che considera tali maniere di schiusura solo dal punto di vista sistematico, senza andare troppo oltre, questa molto diversa maniera di apertura, dalla quale sguscia l'adulto è buon carattere differenziale e sufficiente per distinguere in due grandi gruppi l'ordine dei Ditteri, mettendo i Pupipari ed i Ciclorafi da un lato e gli Ortorafi dall'altro.

Più esatta sarebbe una nomenclatura che ricordasse la formazione di un pupario pegli uni ed indicasse l'assenza di tale maniera di protezione pegli altri.

Nei Ciclorafi adunque, come nei Pupipari, la spoglia larvale disseccata e che ha costituito il pupario, si spezza, secondo una linea annulare, ad un quarto circa della sua lunghezza, nella regione anteriore (fig. 262). Di qui fuoriesce l'adulto.

È singolare il processo di rottura del pupario, cioè il meccanismo di forza-

mento pel quale è fatto saltare questo opercolo, da parte di insetti che non possono servirsi degli organi boccali (che sono per succhiare) e mancano di corpi atti ad intaccare comunque il duro guscio.

Ha gioco essenziale in questo lavoro la così detta *ampolla cefalica*.

Chiunque abbia veduto schiudere una Mosca adulta ha osservato la facoltà dell'insetto, nei suoi primi momenti di vita all'aperto, di prolungare ed ingrossare la parte anteriore del capo, cioè la fronte, in una rilevante protuberanza, che dà un aspetto ben singolare alla testa dell'insetto (fig. 358).

Fig. 358. — Testa di Mosca di recente sfarfallata, per mostrare l'*ampolla cefalica*, in cui si eleva la fronte.

Künckel d'Herculais (1875) riconobbe, nella schiusura delle Volucelle, che il gonfiamento della ampolla frontale è dovuto non ad immissione e compressione d'aria, come si riteneva per lo innanzi, ma del liquido cavitario, il quale è spinto nella testa da contrazione dei muscoli toracali e la pressione non è diminuita dalla elasticità delle trachee, che, in quei primi momenti di vita dell'adulto, non sono ancora aperte all'aria.

L'ampolla frontale avrebbe anche l'ufficio di immagazzinare il sangue mentre il torace e l'addome sono fortemente costretti dai muscoli loro e con tale diminuzione di volume è permesso al corpo di uscire traverso strette aperture del pupario o lasciate in corpi estranei, in cui il pupario stesso sia contenuto.

Infatti molti Ciclorafi, che incrisalidano nel terreno, debbono uscirne ed a ciò si servono opportunamente dell'ampolla frontale e di questo artifizio dello spostamento del liquido cavitario, con alternative di ingrossamenti e restrizioni delle parti del corpo. Il regresso poi è impedito dai peli rigidi, che rivestono il corpo stesso e che sono diretti all'indietro, mercè questi l'insetto non può retrocedere, una volta avanzatosi in un senso.

Altri insetti, anche del gruppo dei Ditteri, invece della ampolla frontale possiedono dei rilievi spiniformi, collocati sulla anteriore regione del capo ed essi sono rigidi ed atti ad incidere e dilacerare il corpo resistente, che impedirebbe l'uscita all'adulto. Così pure in qualche Imenottero, ad es. nel *Rhopalum pedicellatum*, si è notato che la ninfa possiede due tubercoli acuti, che sporgono fra gli occhi.

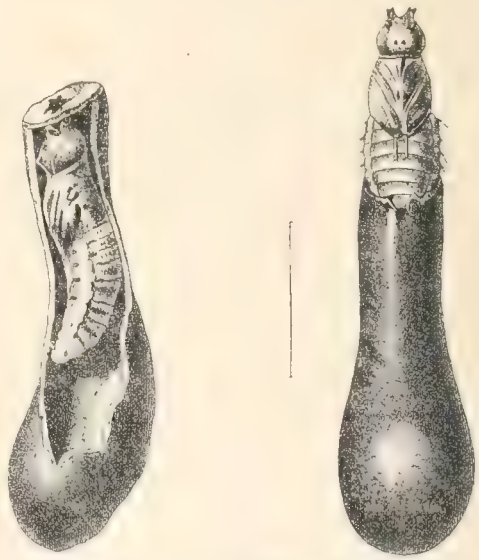


Fig. 359. — Ninfa di Bombilide (Dittero: *Anthrax fenestrata*), che fuoriesce dalla ooteca di un Acridide dopo aver divorato le uova. Giuoco delle spine frontali. Circa 3 diam. d'ingrand. Da Künckel d'Herculais.

Il Künckel d'Herculais (1894) sopralodato, fa conoscere il modo praticato dalla ninfa di un Bombilide (Ditteri) parassita nelle ooteche di Acrididi, per romperne la dura parete (fig. 359).

La ninfa stessa, che è a tegumento resistente, si innalza nello stretto lume della ooteca, puntellandosi mercè le spine robuste, che ornano i segmenti addominali. Giunta a contatto dell'opercolo della ooteca, fermandosi saldamente mercè le dette spine, colpisce con reiterati movimenti rapidissimi di va e vieni l'opercolo stesso e lo intacca colle spine robuste di cui è armata la sua regione cefalica. Così ottiene la rottura del diaframma. Dall'apertura fuoriesce in parte e cola attende qualche giorno prima di sfarfallare.

Altre ninfe di *Anthrax*, che sono parassiti endofagi di Bruchi, sortono così dalla crisa-

lide della vittima, rompendo questa nella regione antero-ventrale (fig. 360). Sperimentalmente si sono vedute di tali ninfe praticare in breve tempo un foro ovale in un foglio di carta.

Lo stesso accade per larve di Ditteri (fig. 361) e di Lepidotteri immerse nel terreno, da cui debbono uscire in parte od almeno accostarsi alla superficie perchè l'adulto trovi facile e pronto il modo di uscita all'aperto (fig. 357).

Fig. 360. — Ninfa di Dittero endofago (*Anthrax*), che schiude dalla crisalide di una grossa Farfalla notturna, che fu sua vittima. Grand. natur. Dagli autori Nord-americani.

In tale caso la ninfa si incarica di percorrere essa, perchè protetta da cute resistente, il tratto che la separa dalla superficie. In generale essa ha gli anelli addominali rivestiti di setole o spine rigide e dure, rivolte all'indietro, come si è visto essere negli *Anthrax* e col medesimo procedimento ne profitta per spingersi all'insù, mentre la regione anteriore del suo corpo, fortificata o meno da rilievi duri, si può far strada agevolmente e senza danno traverso il terreno od altri corpi resistenti (crisalidi di *Bucculatrix*, *Talaeporia*, *Thyridopteryx*, *Sesia*, ecc.).

Anche le ninfe a cute resistente e le crisalidi, che si trovano in gallerie scavate entro i legnami oppure costrutte dalla stessa larva, conforme gli esempi che si sono recati, si portano, all'avvicinarsi dello sfarfallamento, in prossimità di un punto prestabilito per la schiusa ed allorquando questa avviene, la ninfa è già in parte fuoriuscita, di modo che tutta l'opera si compie all'aperto (fig. 354, 363). Questo accade di regola pei Lepidotteri, cioè per insetti, che avrebbero danno irrepabile nella lor bella vesta se dovessero avventurarne la integrità in contatti e sfregamenti con corpi duri.

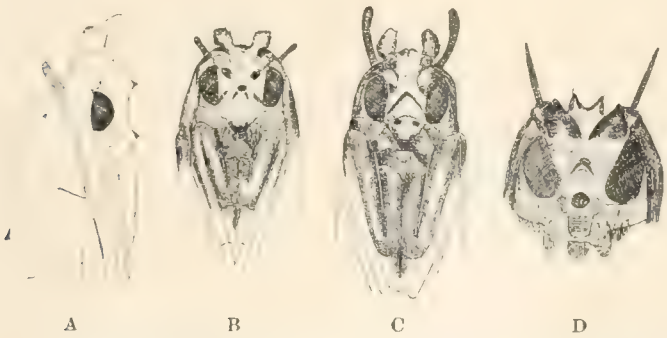


Fig. 361. — Ninfe sotterranee con armatura cefalica di Ditteri Tipulidi. A, di *Eriocera longicornis*, di fianco; B, la stessa (femm.) di faccia; C, di *E. fultonensis*, di faccia; D, di *E spinosa* di faccia. Ingrand. Da Lloyd.

Tali e non più sono i movimenti di traslazione della ninfa olometabola, oltre quanto si è accennato per le forme acquaiole di taluni Ortorafi, ma si conosce qualche caso in cui i movimenti oscillatori dell'addome sono così vivaci ed energici da determinare un ben rapido spostamento della ninfa, come è, ad es., della crisalide dell'*Hepialus humuli*, entro il suo bozzolo.

Le crisalidi di *Micropteryx* (piccole farfalle a colori metallici, che sembrano potersi considerare come forme intermedie tra i Tricotteri ed i Lepidotteri e le cui larve apode sono minatrici delle foglie) si trovano entro un piccolo bozzolo filato nel terreno. Tali ninfe godono di una grande mobilità, perchè la testa e gli arti non sono aderenti al corpo come in tutte le altre crisalidi ed è così che queste forme, pur non nutrendosi, continuano a condurre una vita attiva, come allo stato di larva.

Le crisalidi hanno due forti mandibole, di cui si servono per rompere il bozzolo. Tali mandibole sono appendici speciali e transitorie di queste crisalidi, senza corrispondenza con organi omologhi dell'adulto e sono mosse non già da muscoli, poichè questi mancano affatto, ma secondo

altro processo. Il Chapmann (1893) ritiene che tali mandibole sieno mosse da pressione interna del liquido cavitario, secondo un processo corrispondente a quello che determina l'estroflessione della ampolla frontale nei Muscidi. Con tale mezzo non solo è rotto il bozzolo, ma la crisalide può farsi strada traverso il terreno (fig. 362).

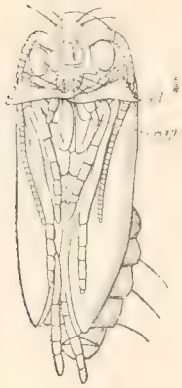


Fig. 362. — Ninfa di *Micropteryx purpuriella* veduta dal ventre per mostrare le robuste mandibole (*md*) ed i palpi mascellari (*mxp*). Da Packard.

Finalmente sono da considerare i modi di fuoriuscita dell'adulto da bozzoli a pareti resistenti, come sono quelli formati di più strati di seta sovrapposti e fra loro incollati mercè una salda speciale, i bozzoli cioè più perfezionati dei quali è tipo quello dei Bombicidi.

Fig. 363. — Spoglia di crisalide maschile di *Thyridopteryx ephemeraeformis* (Psicide), da cui è uscito l'adulto. Alquanto ingrand. Da Howard.

Si notano subito tre maniere distinte. In un caso è una porzione stessa del bozzolo che si stacca, come fanno vedere ad es. i bozzoletti rotondi della *Chrysopa* (fig. 364 *A*) fra i Neurotteri e dei generi affini, come pure in qualche Lepidottero (fig. 364 *B*) ed Imenottero (fig. 365). In questi è veramente una calotta sferoidale che viene staccata.

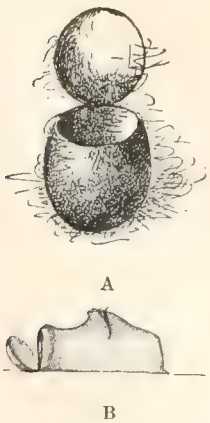


Fig 364. — Due bozzoli operculati. A, di *Chrysopa* (molto ingrand.); B, di *Lagoa opercularis*. Ingr. Da autori Americani.

In altri casi, conforme si è detto, il bozzolo ha una apertura ben celata e riparata, ma suscettibile di essere forzata agevolmente dall'adulto che vuole uscire, come si vede appunto accadere della *Saturnia* e generi affini; oppure l'apertura è preformata nel bozzolo ma i suoi orli sono ripiegati ostruendola provvisoriamente (figg. 366, 338).

Fig. 365. — Bozzoli penduli d'un Imenottero endofago. *Meteorus hyphrantiae*. Ingrand. Da Smith.

Ma il bozzolo tipico, quello del baco da seta è tutto chiuso affatto ed in tal caso l'adulto, che vuol uscirne, non avendo organi atti ad erodere la parete della sua prigione o comunque forzarla per via meccanica, ricorre allo spediente di rammollirne le pareti, sciogliendo anche il glutine che impasta l'uno all'altro i fili, per avere facile opera nel forzamento di questo punto così indebolito.

La Farfalla si libera dalla spoglia di ninfa nell'interno del bozzolo e viene così a riescire col capo ad uno dei suoi poli. Dalla bocca essa emette qualche goccia di un liquido molto alcalino, che intacca e scioglie il cemento, che agglutina i fili di seta. Dopo ciò, per movimenti reiterati di va e vieni del capo e per lo sfregamento che gli occhi praticano su questo punto rammollito, la parete finisce per cedere e formarsi una apertura, traverso la quale passa la farfalla. Il filo di seta non è però rotto ed il bozzolo può essere ancora utilizzato nell'industria.

Il Packard afferma anche l'esistenza, negli adulti di taluni Bombicidi, di squamette chitinose omerali, prossime ai *patagi* e che avrebbero lo scopo di collaborare alla rottura del bozzolo.

Epoche dello sfarfallamento. — Si potrebbe stabilire per molti insetti non solo un calendario delle epoche di schiusa dei loro adulti, ma addirittura un orario, tanto preciso e costante è il momento di loro uscita.

Vi sono però variazioni grandissime tra i diversi insetti, non solo quanto all'epoca dello sfarfallamento, ma ancora per altre circostanze che lo accompagnano.

Così ad es. molti Coleotteri, che passano entro terra il periodo ninfale, sono già adulti in autunno, ma per la maggior parte escono solo nella primavera successiva.

La massima parte però degli insetti, dopo un periodo ninfale, che ha avuto durata diversa, da pochi giorni ad anni, come si è detto, allorchè sono adulti sfarfallano e guadagnano senza più l'ambiente libero a cui sono chiamati.

Fig. 366. — Bozzolo del Lepidottero divoratore della *Gascardia madagascariensis* già ricordato a fig. 346, per mostrare la maniera di ripiegamento degli orli dell'apertura, a sua provvisoria ostruzione. Da Targioni.

Le epoche di apparsa delle forme sessuate sono per ciascuna specie determinate, con maggiore o minore comporto, in taluni casi col limite di pochi giorni.

Le specie viventi a spese di vegetali o di determinati organi o parti del vegetale compaiono in epoche fisse, salvo leggere anticipazioni o ritardi. Non sempre è così, invece, per quegli insetti che vivono endofagi a spese d'altri insetti, in generale però l'epoca dell'apparsa dell'adulto parassita è subordinata a quella della specie che ne fa le spese.

È mirabile questa armonia fra l'epoca di maturanza dell'ambiente destinato alla esistenza di una data specie di insetto e l'apparsa di quest'ultimo. Non di frequente accade che tale consonanza venga meno.

Per ciò che riguarda lo sviluppo del vegetale è certo che le vicende meteoriche, specialmente durante l'invernata, hanno una influenza notevole sull'epoca dei suoi determinati incrementi e perciò ne debbono avere sugli insetti chiamati a concordare esattamente coll'andamento della vegetazione, da cui dipendono.

In generale però sullo sviluppo di insetti bene riparati entro ambienti chiusi, poco sensibili agli eccessi della temperatura, i freddi invernali non hanno influenza apprezzabile sull'epoca dello sfarfallamento, che deve accadere nella stagione più mite, successiva.

Ma è singolare che talune specie acquaiuole non siano influite dalle diverse temperature invernali, così differenti nelle varie annate.

Per esempio le Efimere schiudono con grande precisione ogni anno nella stessa epoca d'estate, comunque fredda sia stata l'invernata. Ciò è stato notato fino dai più vecchi osservatori.

È stato anche rilevato, per talune specie di insetti, un determinato orario di schiusura, come, ad es., dalle ore 5 alle 8 antim. pel *Bombyx mori;* al levar del sole per la *Macroglossa oenotereae;* a mezzodì per lo *Smerinthus tiliae* e dalle 16 alle 19 per la *Acherontia atropos.*

Del resto le belle giornate, specialmente quelle che vengono di seguito ad una pioggia, sono le più indicate per numerose schiuse di adulti.

Subimago delle Efemere. — Coi detti procedimenti o con altri analoghi, che possono essere ricondotti ai tipi indicati fuoriesce l'adulto dagli involucri che lo hanno difeso nello stadio precedente, o che costituivano la pelle stessa della ninfa.

In generale, adunque, anzi per la quasi totalità degli insetti, l'esuviamento da ninfa ad adulto è l'ultimo e definitivo della serie più o meno lunga percorsa dall'uovo in poi.

Ma si riconoscono casi in cui l'adulto, che esce dalla ninfa, è ancora avvolto da un involucro che tuttavia riveste gli organi della forma definitiva.

Alcuni Efemeridi infatti, così praticano.

Già lo Swammerdam ed il Réaumur, e più recentemente il Lubbock, avevano osservato questa ulteriore muta dell'adulto, dopo uscito dalla ninfa. Questa, all'atto dello sfarfallamento, nuota alla superficie dell'acqua, la pelle del suo dorso si rompe, ne esce l'alato, che se ne va a volo. Ma esso è tutto rivestito, su tutti i suoi organi, da una sottilissima membrana, che si modella esattamente su tutte le parti del corpo e sulle appendici.

Dopo pochi istanti di volo l'insetto si ferma su un oggetto qualunque e si libera dell'invoglio, che conserva esattamente la forma dell'adulto, da cui è stato abbandonato, sebbene appaia più piccolo e più corto, specialmente nelle appendici.

È detto *Subimago* questo stato così rapidamente transitorio della Efemera, che segue immediamente a quello ninfale.

Definitivo assestamento dell'adulto.

L'insetto, che è appena sfarfallato, non ha tuttavia l'aspetto classico della specie alla quale appartiene, ma ne differisce per proporzioni di parti, per durezza e colore dell'integumento, ecc.

Il Redi, colla consueta eleganza, nota come la Mosca verde-dorata (*Lucilia*), che esce dal pupario, è ben diversa dalla bella creatura, a colori smaglianti, a tutti ben nota.

« .... In capo agli otto giorni — egli dice — da ogni ovo di color rossigno — (pupario) —, rompendo il guscio, scappava fuori una mosca di color cenerognolo, torpida, sbalordita, e per così dire, abbozzata, e non ben finita di farsi, con l'ale non ancora spiegate, che poi, nello spazio di un mezzo quarto d'ora, cominciando a spiegarsi, si dilatavano alla giusta misura di quel corpicello, che anch'esso in quel tempo s'era ridotto alla conveniente, e naturale simmetria delle parti; e quasi tutto raffazzonatosi, avendo lasciato quello smorto colore di cenere, si era vestito di un verde vivissimo, e maravigliosamente brillante; ed il corpo tutto erasi così dilatato e cresciuto, che impossibile parea il poter credere, come in quel piccolo guscio fosse mai potuto capire ».

Ecco esposto brevemente, efficacemente ed in ottimo stile l'insieme del procedimento per cui l'insetto assume la definitiva parvenza, ben diversa da quella con che si presenta alla sua uscita dall'involucro ninfale (fig. 367).

Si notano adunque tre distinte serie di modificazioni; l'una riguardante le proporzioni delle tre diverse regioni del corpo; l'altra la configurazione degli arti e più specialmente delle ali ed infine il colorito.

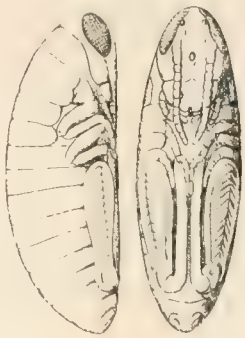
Aumento di statura. — Come l'embrione è costretto (fig. 368) entro i suoi involucri, in modo che tutto lo spazio è tanto bene utilizzato, che, fuoriuscitone il neonato, non si saprebbe più come farvelo capire senza suo danno, così ed assai più la spoglia ninfale costringe l'adulto dell'insetto che, uscitone una volta, in niun modo potrebbe essere ricostretto in quello spazio.

In questo ultimo caso l'aumento, spesso enorme, di statura da adulto appena sfarfallato a ciò che si vede essere pochi minuti di poi, è costante, sopratutto pel gioco che prende in questa distensione il sistema aereo, che compenetra tutto l'organismo.

Specialmente gli insetti, che hanno grandi e numerosi sacchi aerei, oltre all'insieme dei tubi tracheali, appena fuoriusciti dall'involgio ninfale, gonfiano di aria i detti sacchi e ne viene una distensione di tutto il corpo ed un aumento della statura, che, come ben si comprende, è tanto maggiore quanto più capace è il sistema dei sacchi aerei suddetti.

Fig. 367. — Mosca appena sfarfallata e che mostra ancora le ali rattrappite, l'addome non dilatato e la testa prolungata nell'ampolla cefalica. Ingrand.

Ad esempio, se si paragona l'adulto di una Crisopa o di un Formicaleone col minuscolo bozzoletto da cui esso è uscito, non vi ha chi, non conoscendo il processo di distensione, non meravigli che tanto corpo sia potuto mai capire entro così piccolo spazio (fig. 369).

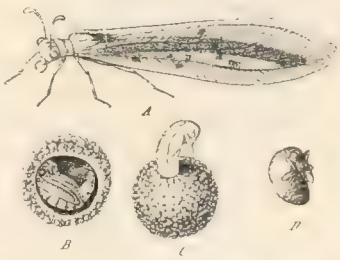


A B

Fig. 368. — Embrione maturo di Acridile entro l'uovo. A, di lato; B, di faccia. Ingrand. Dagli autori Nord-Americani.

È bensì vero che i suddetti Neurotteri sono molto vuoti al loro interno, come si può giudicare da una sezione, la quale fa vedere che grande parte di spazio prende il solo enorme sacco aereo, in cui è dilatata la ingluvie e che va dal capo all'estremo addome.

Adunque il primo e più energico atto da parte dell'adulto appena sfarfallato si è quello di introdurre quanto più può aria nel suo corpo, ed a questo scopo non soltanto concorrono i sacchi aerei anzidetti (vedi vol. I, pag. 817), ma ancora la prima parte almeno dell'intestino, cioè quella ingluvie in cui è dilatato l'esofago. Ciò è dimostrato dall'esempio recato dei detti Neurotteri, ma è credibile che sia così anche per molti altri insetti, ad es. per le Mosche, le quali dilatano enormemente il loro addome, certo coll'aiuto dei grandi sacchi aerei, che sono alla base dello stesso dal lato del dorso (vol. I, fig. 1025), ma ancora per aria che si accumula nell'ingluvie, la quale è alla base dell'addome stesso, ma dal lato ventrale.



Fig, 369. — Formicaleone comune. A, adulto; B, suo bozzolo aperto contenente la ninfa; C, la ninfa che fuoriesce per sfarfallare; D, la larva come è quando si trova ancora nel bozzolo. Grand. nat. Da Roesel.

Questa interna pressione si esercita sugli altri organi e sopratutto sul liquido circolante, il quale, dovunque spingendosi, distende lo strato cutaneo quanto e dovunque è possibile, dando così alle membra ed alle diverse parti del corpo la forma e le proporzioni definitive.

Adunque, nei primi momenti di vita estraninfale dell'adulto la distensione dello strato cutaneo, compreso il cuticolare chitinoso, è possibile, ma tale facoltà è di breve durata.

Infatti, nei primi istanti sopraccennati la cuticola è molle ed estensibile ed è probabile che in questo tempo essa non risulti di natura chimicamente con-

forme a quella che avrà poco dopo, non appena si sia fatta sentire l'influenza dell'aria.

Si è già accennato, a pag. 464 e seg. del I volume, alla probabilità di un intervento di azoto a modificare chimicamente lo strato cuticolare dell'insetto, così che da una sostanza paragonabile alla cellulosa si avrebbe, per nitrificazione, la chitina. Tale processo può benissimo avvenire per concorso dell'aria oltrechè di sostanze azotate escrementizie, provenienti dall'organismo. È quindi ammissibile che l'adulto neonato sia rivestito di una cuticola da richiamarsi al solo *derma*, cioè non azotata, quindi non di vera chitina, perciò molle, estensibile, ecc., ma che, per assorbimento d'aria dopo la fuoriuscita dall'involucro ninfale e per improvvisa imbibizione di sostanze escrementizie azotate, essa acquisti i caratteri chimici e fisici della chitina, almeno nel suo strato superficiale (epidermide), con che la cute perderebbe quella mollezza, estensibilità, ecc. dei primi momenti, per divenire rigida, fragile, secca, per così dire, inestensibile, come è sempre di poi, e ciò, ripeto, per intervento di azoto negli strati superficiali, durante i primi istanti di vita extraninfale. Su tale argomento non mi consta che sieno state fatte ricerche, le quali, del resto, non sarebbero troppo difficili.

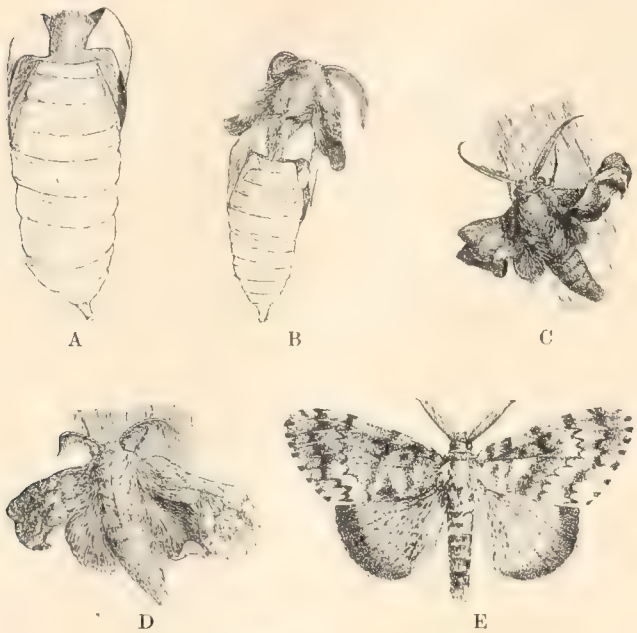


Fig. 370. — *Lymanthria dispar*. Sfarfallamento. A, adulto femmina che comincia ad uscire dalla crisalide (dal dorso); B, adulto maschio, che è già fuoriuscito col capo e col torace (dal dorso); C, adulto maschio fuoriuscito del tutto e che inizia la distensione delle ali; D, lo stesso colle ali più distese; E, nello stato definitivo e ad ali aperte. Gr. nat.

Distensione delle ali. — Comunque avvenga, certo l'effetto ultimo è la presenza di uno strato chitinoso duro, nè altrimenti estensibile, che riveste l'adulto, dopo pochi momenti dallo sfarfallamento.

Perciò l'insetto appena libero dall'invoglio ninfale ed uscito all'aperto in ambiente aereo (nessun adulto schiude nell'acqua), mogio e balordo, secondo la efficace espressione del Redi, provvede a raffazzonarsi tutto ed a questo solo attende per allora.

Una parte precipua in tale opera è data alle ali. È della massima importanza che tali organi siano subito distesi e ridotti alla definitiva loro forma, e ciò senza indugio, perchè, se intercedesse troppo ritardo a ciò, le ali mai più si distenderebbero nel modo e nella misura convenienti.

In generale, alla distensione delle ali concorrono due forze e sono la pressione interna del liquido circolante, alla quale si è accennato ed il peso stesso dell'organo e del detto liquido, che esso contiene.

Perciò è cura dell'insetto di mettersi in posizione tale, nei primi momenti da che è schiuso, che le ali possano pendere verticalmente e ciò per aiutare la penetrazione del liquido circolante verso l'estremità dell'ala opposta alla sua inserzione, così che ne avvenga completa la distensione.

Occorre adunque che l'insetto si collochi esso stesso in posizione verticale, però col capo in alto e di tale maniera le sue ali, man mano che si allungano, pendono parallelamente al corpo (figg. 309, 351, 370).

Se si impedisce all'adulto, di recente schiuso, di assumere tale posizione, le ali rimangono, generalmente, più o meno grinzose e convolute.

Vi sono però molti insetti, specialmente Coleotteri, che possono allungare a perfezione le loro ali anche rimanendo in tutt'altra posizione e sia pure anche verticalmente ma col capo all'ingiù, ed in tale caso essi profittano di tale facoltà per compiere anche questo ultimo lavoro in ambiente riparato, come è quello in cui hanno traversato lo stadio ninfale. Essi escono all'aperto del tutto pronti alle altre loro funzioni, a cui sono destinati.

Colori. — Non vi sono che i Lepidotteri, i quali fuoriescano dalla crisalide rivestiti delle stesse tinte, che avranno per sempre di poi. Però il caso delle Farfalle fa eccezione alla regola, per ciò che il colorito, di cui sono adorne dipende, come si è già accennato nel volume precedente, da depositi urici, che vengono abbandonati nell'interno stesso della squama abbastanza per tempo avanti allo sfarfallamento. Pegli altri insetti, nella grande maggioranza, il colorito specifico è assunto o compiuto solo a sfarfallamento avvenuto e si fa nell'aria, intendo dire dopo il rigetto della spoglia ninfale, poichè non è necessaria anche la fuoriuscita dai ripari in cui la ninfa è stata nascosta (fig. 371).

Fig. 371. — Formazione delle macchie in un Coleottero (Crisomelide) dopo sfarfallato. Da Folsom.

La differenza, che si è già ricordata nel precedente volume (pagg. 483-486) fra i colori dipendenti da pigmenti diversi e quelli che si possono definire per ottici, inquantochè non sono che parvenze dovute a giochi di luce negli strati cuticolari, si mantiene abbastanza anche rispetto al modo ed al tempo di loro apparizione nel tegumento dell'insetto.

Si può dire infatti, che i colori ottici appaiono più presto perchè sono manifesti in tutto il loro splendore non appena è cessata ogni modificazione chimico-fisica nello strato cuticolare, cioè è compiuta l'opera per la quale questo strato assume i caratteri definitivi.

Invece i colori, che dipendono da pigmenti, possono apparire anche più tardivamente e con progresso più lento di quello della consolidazione dello strato cuticolare, specialmente se si tratta di pigmenti da depositarsi nello strato ipodermale anzichè nella massa stessa chitinosa.

Sostanze escrementizie espulse dall'adulto. — Molte larve, come sono ad es. quelle degli Imenotteri aculeati, non espellono escrementi dall'apertura anale durante il periodo di larva. Ciò avviene perchè è interrotta la comunicazione tra intestino medio e posteriore. Solo all'atto della trasformazione in ninfa si apre lo sfintere pilorico e tutto il contenuto del mesenteron, accumulatovi durante la vita larvale passa nell'intestino posteriore e di là nel retto, di dove è facilmente espulso.

Ciò può essere giustificato pensando che tali larve vivono, quasi tutte, in ambienti chiusi e limitatissimi di spazio, talora appena sufficiente per capire a disagio l'insetto. Si comprende che un accumulo di escrementi immediatamente attorno alla larva, in tali condizioni, non potrebbe non essere pericoloso per effetto di decomposizione, mentre non sembra esserlo pel breve periodo della vita di ninfa.

Meno bene si spiega, con ragionamento analogo, il fatto che in talune specie,

che sono libere allo stato di larva, come ad es. i Formicaleoni, le *Chrysopa* e generi affini, gli escrementi non vengono mai espulsi dalla larva e neppure dalla ninfa, mentre non fuoriescono dall'intestino se non nell'adulto di recente schiuso.

Per questi insetti però giova ricordare che l'intestino posteriore funge da organo sericiparo, anzi, nel retto appunto, è accumulata la seta durante la vita di larva. La fuoriuscita degli escrementi, in tali condizioni, importerebbe la perdita della sostanza serica accumulata via via.

I Formicaleoni, le *Chrysopa* e generi affini mantengono, nel loro mesenteron, per tutta la vita di larva e di ninfa, un grosso ammasso di sostanza escrementizia, aggomitolata entro più strati di tuniche peritrofiche, staccatesi a più riprese. Tale bolo viene rigettato dall'apertura anale, dopo poco tempo da che l'adulto è sorto.

I Lepidotteri mostrano il più accentuato esempio di sostanza escretiva, dipendente dall'intimo, lungo lavoro di istolisi ed istogenesi, avvenuto durante il periodo ninfale, che viene espulsa all'atto dello sfarfallamento.

In tale caso si tratta di un abbondante liquido denso, torbido, per lo più di colore rossastro o rosso (è stato perfino scambiato per sangue, a proposito di talune specie ed ha provocato non poca superstiziosa paura in certi casi di schiuse simultanee e numerose di talune farfalle), che viene eiaculato dai Lepidotteri, da poco sfarfallati, sia nel bozzolo che all'esterno e contiene una grande quantità di urati di ammoniaca.

Per la maggioranza degli altri insetti tale vistosa fuoriuscita, tutta insieme, di prodotti escretivi, all'atto dello sfarfallamento non si verifica ed è quindi da credere che i prodotti stessi, che pur debbono essere abbondanti nell'intestino, vengano emessi di poi, a poco a poco e probabilmente con quelli derivanti dall'attività digestiva.

L'adulto, dopo tali atti di assestamento del proprio corpo, finito ed accomodato a perfezione, è pronto ormai alle speciali funzioni, alle quali è destinato.

Maturanza sessuale.

Abbiamo discusso in precedenza sui fatti di maturanza sessuale anticipata (*neotenìa*) e ne abbiamo esposto le ragioni e la natura.

Converrà qui discorrere più a lungo della condizione che specializza l'adulto, ma secondo altro punto di vista.

L'adulto infatti è caratterizzato dagli organi sessuali pronti ad ogni loro funzione. Tale stato di completo sviluppo sessuale può coincidere o meno con quello del sistema locomotorio (1) e perciò si possono avere i seguenti casi:

1.° Sono maturi gli organi sessuali ed i loro prodotti prima del completo sviluppo del sistema locomotorio (*Neotenìa-Pedogenesi*).

(1) Così dicasi per brevità, ma intendasi che l'incompleto sviluppo del detto sistema rispetto al tipo di Insetto adulto, cioè fornito anche di ali, importa deficienza anche in molti altri sistemi, cioè un insieme di organi, funzioni ed aspetto generale giovanile. Quindi, allorchè si accenna allo stato del sistema locomotorio intendasi anche a quello del tutto coetaneo di tutti gli altri organi e sistemi, meno che dei genitali.

2.° Sono maturi affatto contemporaneamente il sistema locomotorio e gli organi sessuali e loro prodotti (caso più comune, *Adresìa*).

3.° È perfettamente sviluppato il sistema locomotorio con anticipazione sugli organi sessuali o loro prodotti (*Iperadresìa*).

4.° Sono immaturi tanto il sistema locomotorio che quello sessuale (*Atelìa*).

Neotenia. — A proposito di precocità sessuale è necessario distinguere i casi dove essa è di regola, cioè neotenici veramente, da quelli in cui è affatto accidentale e si comprendono sotto il nome di *Pedogenesi* e di cui diremo più innanzi. Della neotenia noi abbiamo altrove già recato esempi vari e mostrato come l'arresto dello sviluppo generale dell'insetto, meno che del sistema suo riproduttore, possa accadere ad uno solo dei due sessi o ad ambedue. Si hanno dunque i tre seguenti casi:

1.° Neotenia del solo maschio (*Androneia*, caso molto raro);

2.° della sola femmina (*Ginoneia*, frequente);

3.° di ambedue i sessi a pari grado o poco diverso (*Anfineia*, anche più frequente).

Rispetto poi alla diversa età giovanile, alla quale è avvenuto l'arresto di tutto l'organismo meno che del sistema genitale, si hanno gradi vari ed esempi multipli, che possono essere rappresentati, almeno i principali, nella seguente tabella:

Condizione neotenica	Stadio Protopodiale	Stadio Polipodiale	Stadio Archeopodiale	Stadio eoninfale (Eoninfa, Prosopon fino a Proninfa)	Stadio Ninfale
Androneia . .				*Blastophaga*	
Ginoneia . .			Coccidei	Alcune Geometre; alcuni Ditteri commensali; *Lampyris*, ecc., a femmine attere, ma bene distinto il corpo nelle sue tre sezioni.	Specie di parecchi ordini colle femmine ad ali più o meno ridotte.
Anfineia . .	Apterigoti		Afanitteri? Forse pel carattere della non evidente distinzione del corpo nelle tre sezioni questo gruppo va piuttosto in questa rubrica anziche nella seguente.	Alcuni Pupipari (*Braula*, *Nycteribia*, *Melophagus*). Anopluri, Mallofagi (gli *Atteri* di Latreille, meno gli Apterigoti). Atteri, però col corpo ben distinto nelle sue tre regioni.	Specie di parecchi ordini con ambedue i sessi emitteri, cioè ad ali più o meno ridotte.

Adresia. — Il secondo caso, cioè di maturanza simultanea di tutti gli organi e sistemi è di gran lunga il più comune fra gli Insetti e non giova insistere ulteriormente. L'insetto, in generale, appena sfarfallato può provvedere alla perpetuazione della specie ed a questo ufficio, infatti, precipuamente attende.

Si dovrebbe però fare una distinzione fra le specie, le quali, appena adulte, hanno pronti insieme tutti i prodotti sessuali e questi emettono in una sola volta, continuatamente, senza interruzioni (ne sieno esempio i Lepidotteri) e quelle altre, invece, le quali, dopo una prima emissione di prodotti sessuali pronti all'atto dello sfarfallamento, hanno alternative di riposo sessuale, nel qual tempo maturano altri germi, e di successive emissioni, di guisa che la deposizione delle uova (e talora anche l'attività copulativa da parte del maschio) si ripetono ad intervalli di tempo dipendenti da periodi intercalati da immaturanza dei prodotti sessuali.

Una tale differenza non può non avere effetti notabili sia rispetto al benessere della specie, sia per quanto riguarda noi, se si tratta di forme praticamente interessanti.

Iperadresia. — Anche per questa maniera di maturità sessuale, rispetto a quella degli altri organi e specialmente del sistema locomotorio, può farsi la distinzione a cui abbiamo accennato più su e prevedere gli stessi effetti anche dal lato economico.

In generale il ritardo alla maturanza dei prodotti sessuali dipende dalla necessità di accumulare il molto materiale occorrente per la formazione dei tuorli delle uova, combinata colla insufficiente capacità addominale delle femmine, che non permette un simultaneo accumulo di molte uova. Quanto al maschio esso non può non comportarsi all'unisono colla sua femmina, per quanto la presenza ed il funzionamento della spermoteca, cioè del ripostiglio ove le femmine conservano il seme maschile serve di buon correttivo a rendere non strettamente necessaria sempre questa consonanza di funzioni tra i due sessi.

Il più accentuato esempio di maturanza dei prodotti femminili regolata ad intervalli è dato dai Pupipari fra i Ditteri e se ne comprende agevolmente la ragione, che è la stessa anche per le specie che fanno uova grandissime, poichè uno solo se ne contiene, volta a volta, nell'addome.

Si comprende che queste forme a deposizione d'uova protratta per molto tempo debbono avere eccellenti gli organi ed i mezzi alla conservazione dell'individuo, qualora le comodità di esistenza dovute a commensalismo o parassitismo non sieno tali da rendere inutile la perfezione degli organi di locomozione. Invece, le specie che compiono tutta in una volta la loro opera sessuale e non appena altrepassato il periodo di ninfa, possono avere anche incompleto o deficiente del tutto perfino il sistema digerente, come destinato solo alla conservazione dell'individuo, pur rimanendo eccellenti tutti gli altri organi, che concorrono alla buona riuscita del lavoro di conservazione della specie.

Atelia. — Possono essere incompleti il sistema locomotorio (mancanza di ali) e quello sessuale. Abbiamo così molte forme neutre, esistenti però solo nelle società, da poichè da sè non potrebbero perpetuare individui simili.

Per le forme neutre in generale (anche le alate) o per meglio dire a sistema sessuale non sviluppato dopo fuoriuscite dal periodo di ninfa non vi ha più possibilità di intervenire nell'opera riproduttiva. L'insetto così rimane, come è fuoriuscito dalla spoglia di ninfa e non vi ha mai più alcun progresso ulteriore di organo alcuno, se non quelle secondarie variazioni, che sopra si sono vedute accadere subito dopo lo sfarfallamento e che sono più di adattamento che d'altro.

Si comprende come questi arresti di sviluppo, maturanze ad epoche diverse, rapporti tra sistemi di organi, ecc., contribuiscano efficacemente a portare, nella classe degli Insetti, quella enorme varietà di forme, la quale è caratteristica ed esclusiva del vasto gruppo.

Pedogenesi.

Della Pedogenesi si discorre qui e non accanto alla Neotenia poichè veramente si tratta di fenomeno tutto affatto diverso dalla vera e normale riproduzione sessuale.

È una maniera del tutto di eccezione, per cui un sistema di organi, anormalmente, giunge a funzioni, che gli sono riserbate molto più tardi, in via di regola.

È appunto il fatto di questa anormalità, che sconsiglia dal considerare il fenomeno della pedogenesi alla stessa stregua di quelli assolutamente di regola, che si comprendono nella vera e propria partenogenesi, cioè parto di femmina adulta senza il concorso del maschio.

Certo che anche a proposito della partenogenesi la femmina può rappresentare uno stadio giovanile ossia incompleto rispetto agli altri sistemi, specialmente al locomotorio, ma il genitale è sempre ormai completamente sviluppato, tutto affatto come in quale si voglia altra forma anche alata. La conseguenza di ciò è questa, che mentre nelle forme partenogenetiche veramente (nel senso stretto della parola) il parto avviene in via tutto affatto normale, essendo perfetto il sistema sessuale femminile, nei casi, invece, di Pedogenesi, avviene bensì l'incremento delle uova, la loro maturanza e lo sviluppo dell'embrione, come accadrebbe appunto nel corpo dell'adulto, ma, non essendo tutto il sistema genitale completo e perfetto nelle sue parti non può avvenire l'uscita del neonato altrimenti che per morte della larva-madre e dilacerazione del suo involucro materno.

Più razionalmente si potrebbe confrontare la Pedogenesi colla Endofagia, non intercorrendo tra i due fenomeni che la differenza che intercede per l'origine dei germi che si sviluppano. Nell'un caso (endofagia) sono uova dipendenti da specie diverse, che si svolgono nel corpo della vittima ed in taluni casi anzi moltiplicano per germinogonia, nell'altro sono le uova della stessa specie, destinate ad evoluzione più tardiva, che si sviluppano anormalmente anzitempo, ma alla fine, rispetto all'organismo materno, non si comportano diversamente dai veri e propri parassiti endofagi.

Alla Pedogenesi si è già accennato brevissimamente nel primo volume a pag. 947.

Il fenomeno singolarissimo consiste in cio, che in una forma veramente larvale, destinata normalmente a divenire adulto, nel modo consueto, si sviluppano le uova immaturissime, contenute negli abbozzi degli ovari, e finiscono per dare embrioni e larve simili alla madre, che perisce per lasciar libera questa precoce figliolanza.

Il fatto è stato veduto e riconosciuto esattamente dapprima in larve di Ditteri del genere *Miastor* (fig. 371).

Nel 1862 Nicola Wagner riconobbe il fatto della maturazione precoce degli ovari e delle uova in larve e ninfe di Cecidomidi, le quali così si possono riprodurre prima di essere giunte allo stato adulto. Egli ritenne che la figliolanza si nutrisse a spese del grasso materno, determinando, alla fine, la morte della madre stessa, con che le giovani larve venivano messe in libertà.

De Filippi confermò il fenomeno e così pure von Baer, nel seguente anno, ambedue sui materiali stessi del naturalista russo.

Anche Meinert (1864) riconobbe il fatto e chiamò *Miastor metraloas* la specie del Wagner.

Nel 1864 Pagenstecker constatò fatti identici in altra specie e riconobbe lo sviluppo a spese

di vere uova. Gauin (1865) riconobbe la presenza di ovaia pari e Leuckart mostrò che le ovaia stesse si frammentano in piccoli gruppi di cellule, che nuotano liberamente nella cavità del corpo. Metchnikoff (1866) poi seguì lo sviluppo delle piccole larve a spese delle uova ovariche.

Fig. 372. — Esempio di Pedogenesi. La larva di *Miastor*, che contiene cinque giovani larvette. Ingrand. Da Pagenstecker.

La Pedogenesi vera e propria, limitata al fenomeno suaccennato, trova una via di passaggio alla partenogenesi strettamente detta, mediante il parto di uova capaci di svilupparsi, che possono fare, anormalmente, le ninfe di specie del genere *Chironomus* (*Ch. Grimmi*), secondo quanto riconobbe il Grimm, nel 1870. A. Schneider (1885) constatò la partenogenesi nell'adulto della stessa specie ed ecco in qual modo da fenomeni, che si rannodano piuttosto coi casi di riproduzione larvale, quali si conoscono ad es. per le larve di Trematodi colla formazione di Radie entro le Sporocisti, ecc., si passa alla vera e propria partenogenesi, di cui gli esempi più numerosi si trovano fra gli Insetti.

È stato ascritto alla stessa serie di fatti, cioè di vera Pedogenesi, anche la riproduzione partenogenetica delle femmine attere di Afididi. Per queste però, come pei Coccidei, non mi sembra che si possa uscire dalla vera partenogenesi associata alla neotenia. La complicanza, per opera del polimorfismo, riscontrandosi negli Afidi, anche femmine alate non può influire sulla detta interpretazione del fatto.

Ripeto che tanto per la neotenia quanto per la pedogenesi si tratta sempre di parto per opera di una forma larvale o che si è arrestata nel suo sviluppo allo stadio di larva, ma la differenza sta nella normalità o meno del fatto e nel conseguente parto regolare o meno, che conduce nell'un caso alla distruzione della madre, quando si tratta di vera pedogenesi, il che non accade nei casi di vera neotenia, poichè questi sono ormai divenuti normali.

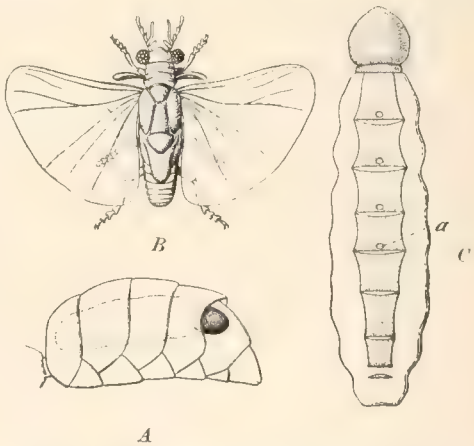


Fig. 373 — Esempio del massimo grado di divergenza sessuale. La femmina è involuta rispetto alla sua larva. Dimorfismo sessuale degli Stilopidi (*Xenos vesparum*): *A*, addome di Vespa (*Polistes gallica*) contenente la femmina di *Xenos*, che sporge col solo capotorace tra i segmenti addominali dell'ospite (Ingr. 4 diam.); *B*, maschio dal dorso (6 diam.); *C*, femmina dal ventre (8 diam.); *a*, aperture per la fuoriuscita delle larve.

Una vera maniera di passaggio tra l'una e l'altra serie di fenomeni può essere rappresentata dal modo di riproduzione delle femmine di Stilopidi. È questo un caso unico e singolarissimo del resto non ancora bene studiato e definitivamente deciso.

Le femmine di Stilopidi sono larveformi veramente. Anzi può qui parlarsi di involuzione, inquantochè la femmina è molto diversa dalla larva da cui procede, essa è apoda e vermiforme, mentre la larva è una vera e propria larva oligopoda, come si vede in tutti i Coleotteri.

Questo è un caso di polimorfosi regressiva, uno dei pochissimi di vera involuzione anziche di arresto di sviluppo.

Comunque sia è certo che, nella femmina così regredita, si sviluppano le uova con una frammentazione dell'ovario, non dissimile da quella ricordata pel caso tipico di pedogenesi dei

Miastor ed ad un dato momento gli embrioni e le larve sono liberi e fluttuanti nella cavita del corpo.

Dalla vera pedogenesi però il modo di riprodursi degli Stilopidi differisce essenzialmente pel fatto che la fuoriuscita delle larve si effettua per vie proprie e non per rottura del corpo materno.

Ma il singolare è in ciò, che tali vie non sono il consueto ovidutto, aprentesi nell'estremo addome, interessante gli urosterniti dal 7.° al 9.°, come è in tutti gli altri insetti, bensì in sterniti molto precedenti e persino toracali e sono quattro aperture, con quattro condotti distinti. Di qui fuoriescono le larve senza danno materno (vedi vol. I, pag. 866).

Tutti questi fatti di maturanza sessuale precoce possono adunque essere così classificati:

1.° Maternità della larva non accompagnata da completamento del sistema genitale anche nelle sue vie di fuoriuscita dei prodotti sessuali dei neonati. Conseguente distruzione della madre all'atto del parto (*Pedogenesi vera*).

2.° Maternità della larva accompagnata da vie anormali di uscita delle larve; non consegue la distruzione della madre per l'atto del parto (*Emipedogenesi*).

3.° Maternità della larva (o della ninfa) con vie di fuoriuscita delle uova o delle larve del tutto normale (*Neotenìa*).

Nel primo caso l'intervento del maschio è sempre escluso: nel secondo esso deve esistere, dal momento che sono presenti e molto attivi i maschi, sebbene non sia palese il modo di funzionamento loro in concorso all'opera riproduttiva (1).

Nel terzo caso l'intervento del maschio è di regola, ma può manifestarsi anche la partenogenesi vera e propria senza che tali fatti abbiano correlazione od influenza verso quelli dipendenti dalla neotenia.

A proposito della Partenogenesi ricorderemo il caso dei maschi, i quali si formano negli organi sessuali femminili, nè mai di là fuoriescono, pur compiendo entro il corpo materno la fecondazione della madre stessa, come si afferma (Moniez) avvenga ad es. del *Lecanium hesperidum*.

Funzioni speciali dell'adulto.

L'opera di riproduzione (all'infuori del sopracitato, rarissimo caso di Pedogenesi vera) è riserbata tutta intera alla forma adulta, anzi ne è sua caratteristica.

---

(1) Come agisca il maschio negli Stilopidi a fecondazione della femmina è un mistero per coloro che considerano quale parte anteriore del corpo quella che sporge libera dal corpo della vittima, della quale opinione sono il Siebold (1870) ed il Nassonoff (1894) ed il Pierce e coi quali mi schiero io stesso, che ho studiato l'anatomia di queste femmine ed ho veduto la massa cerebrale sopraesofagea e la sottoesofagea in quella specie di capo (capotorace sec. Pierce), che sporge dall'addome delle *Polistes* e spetta alle femmine di *Xenos vesparum*. Meinert (1896) pensa, invece, che tale regione rappresenti l'estremo addome ed afferma l'accoppiamento per di là. È un fatto che tale posizione della femmina, se fosse la reale, semplificherebbe anche il problema della sua nutrizione, altrimenti difficile a spiegarsi col modo di vedere del Siebold e del Nassonoff, ma è certo, per me pure, d'altra parte, che la regione esposta dalla femmina del *Xenos* è l'anteriore e quindi rimangono da studiarsi e discutersi il problema della sua fecondazione e della nutrizione.

poichè per adulto si intende appunto lo stadio in cui l'insetto è atto a compiere quegli atti e quelle funzioni, che hanno per iscopo la produzione di nuovi individui.

Adunque caratteristica dell'adulto è la funzione di riproduzione e, per conseguenza, tutto quell'insieme di atti che la accompagnano, pur non avendovi parte essenziale.

Partenogenesi.

Non sempre tuttavia a tale funzione è necessario l'intervento di ambedue i sessi, inquantochè per molti insetti, ed in particolari condizioni, può avvenire la riproduzione senza il concorso del maschio; la femmina può, cioè, partorire uova capaci di svilupparsi anche senza che esse siano state previamente fecondate da parte dell'altro sesso.

Prima adunque di parlare del fenomeno più complesso, quale è quello della riproduzione, conviene dire di questo processo semplificato ed abbreviato, per cui non si richiede in antecedenza l'atto dell'accoppiamento. Vedremo poi le funzioni, per le quali ambedue i sessi sono in gioco, come necessari.

Della natura intima della partenogenesi e delle varie ipotesi recate innanzi da diversi autori per spiegare il fenomeno, si è già detto a pag. 946 e segg. del vol. I. Qui conviene invece considerare il fatto come si presenta ed indicarne le diverse modalità.

Il fatto della riproduzione partenogenetica fu già intraveduto da Aristotile a proposito delle Api, con interpretazione poco diversa dal vero. Nel 1667 Goedart ottenne delle uova feconde da una femmina di *Orgyia leucostigma* (Lepidott.), che non aveva subìto alcun accoppiamento e così pure Blanchard ed Hannemann (1696) vennero alla conclusione che i Ragni fossero ermafroditi, avendo ottenuto, per quattro anni di seguito, delle uova feconde, capaci di svilupparsi benissimo, da uno stesso Ragno femmina, che non aveva mai avuto contatto col maschio. Anche l'Albrecht (1706) affermò di aver veduto sviluppare delle uova di Farfalle non fecondate. Finalmente Bonnet (1745) studiò e descrisse colla massima cura il fenomeno della partenogenesi negli Afidi vivipari della Quercia, dimostrando che ad una serie di generazioni estive per via di viviparità e sempre senza il concorso del maschio, veniva a seguire una riproduzione autunnale per uova e questa seguente ad un accopppiamento. De Geer confermò il fatto ed ottenne ben undici generazioni partenogenetiche successive e Kyber potè allevare per quattro anni di fila l'*Aphis dianthi*, senza che mai nell'opera riproduttiva fosse intervenuto il maschio.

Réaumur non volle mai ammettere la verità del fenomeno; egli lo negava a Constant de Castellet, che gli riferiva di aver veduto sviluppare uova di Baco da seta non fecondate: *Ex nihilo nihil fit* affermava il Réaumur e negò di credere a sè stesso in presenza della partenogenesi di certi Psichidi (Lepidott.), ammettendo come dovuti ad ermafroditismo i fatti inconfutabili che mostravano gli Afidi.

Altre osservazioni fecero palese la partenogenesi in taluni Crostacei, ma il più efficace esempio fu quello dell'Ape, studiato benissimo da Dzierzon (1845), da Siebold e da Leuckart, per le quali ricerche, fu chiaramente messa in luce la partenogenesi nell'Ape ed il fatto che da uova fecondate nascono maschi.

I più vecchi autori designavano colle frasi « *lucina sine coitu* », « generazione solitaria », « riproduzione verginale » questi fatti, pei quali l'Owen (1849) creò il nome di partenogenesi.

Il fenomeno si presenta con modalità molto diverse nei vari insetti in cui si palesa, poichè dalle uova non fecondate possono sorgere individui simili alla madre o meno; maschi oppure femmine, od indifferentemente l'uno o l'altro sesso. Inoltre, il concorso del maschio, alternato colle riproduzioni partenogenetiche, può

essere regolare, cioè a determinati intervalli, o meno. In conclusione, si possono distinguere le seguenti maniere di partenogenesi, che qui si espongono.

Abbiamo così (1):

- Partenogenesi accidentale (*Ticopartenogenesi* di Henneguy).
- Partenogenesi normale
  - Occasionale (*Cairopartenogenesi*).
  - Ciclica (*Ciclopartenogenesi*)
    - Irregolare.
    - Regolare.

Un'altra distinzione fra i due modi di partenogenesi riguarda il sesso, che si ottiene dalle uova non fecondate in confronto delle altre, e si hanno i tre seguenti casi:

1.° Da uova non fecondate nascono maschi (mentre le femmine derivano da uova fecondate) (*Arrenotochìa*, Siebold).

2.° Da uova non fecondate nascono femmine (e dalle altre maschi) (*Telitochìa*, Siebold).

3.° Da uova non fecondate nascono indifferentemente ambedue i sessi (*Anfitochìa*).

Vediamo ora partitamente e con esempi ciascuna di queste diverse maniere di partenogenesi ed i vari effetti, che ne conseguono.

Partenogenesi accidentale (Ticopartenogenesi). Il fatto consiste in ciò che le femmine di una specie, la quale si riproduce ordinariamente per via bisessuale, ed i cui maschi sono sempre comuni, possono, in via anormale, dare origine ad uova capaci di svilupparsi anche se previamente non fecondate.

Da tali uova possono nascere indifferentemente ambedue i sessi e le femmine così ottenute possono talora riprodursi egualmente per via partenogenetica, anche per più generazioni. In taluni casi però le uova non fecondate non portano a completo sviluppo l'embrione, o le larve che ne schiudono mostrano caratteri mostruosi.

Il fenomeno della partenogenesi accidentale si è osservato più che altro fra i Lepidotteri, con casi non rari, mentre è assai meno frequente in altri gruppi di insetti o vi è discutibile.

Dopo la più vecchia osservazione del Constant de Castellet (1795) sopracitato, a proposito di uova del Baco da seta, che aveva segnalato al Réaumur, come si è detto, lo sviluppo di uova non fecondate, sono venute le osservazioni del Siebold (1856), del Barthélemy (1859) e più tardi di molti altri a confermare il fatto.

Le uova non fecondate del Baco da seta, si comportano nello sviluppo dell'embrione diversamente da quelle, che hanno subito gli effetti dello spermatozoo, e la differenza si appalesa anche a proposito delle caratteristiche variazioni di tinta dell'uovo, le quali sono ben note, ma nell'uovo non fecondato si manifestano e succedono con molto maggiore lentezza. Lo sviluppo dell'embrione, in tale caso, si arresta ad un'epoca più o meno avanzata; può giungere perfino a dare un bacolino, ma in generale esso muore prima di schiudere, non avendo la forza di rodere il guscio dell'uovo.

Siebold e Schmidt hanno però osservato, in un caso, l'uscita di bacolini da uova non fecondate e che avevano passato l'inverno.

Barthélemy ha mostrato che da uova non fecondate di razze univoltine, si svolge un em-

(1) Questa classificazione delle diverse maniere di partenogenesi, differisce alquanto da quelle finora presentate da altri autori, le quali mi sono sembrate meno ordinate per ragioni che si esporranno alla fine del presente discorso su questo modo di riproduzione.

brione, che però muore ai freddi invernali, mentre dalle razze bivoltine e polivoltine si può avere persino la nascita di larve capaci di continuare a svilupparsi. Infatti Jourdan (1861), da 58,000 uova non fecondate di razze univoltine, ottenne, dopo incubazione, 29 schiuse, mentre con 9,000 uova di razze polivoltine, egualmente non fecondate, si ebbero 530 schiuse, dopo 17 giorni dalla deposizione.

Ma Maillot e Verson mettono in dubbio tali risultati e quest'ultimo Autore nega di aver mai ottenuto una sola schiusa di un baco da seta da milioni d'uova non fecondate, messi in incubazione e ciò tanto per le razze univoltine che per le polivoltine. Ma l'ultimo dei due autori ottenne, nel 1889, coll'impiego della elettricità, su uova non fecondate, che in alcune di esse si iniziasse lo sviluppo dell'embrione non meno bene che nelle feconde.

Ed infatti anche il Nussbaum (1898) su 1102 uova non fecondate, osservò solo 22 casi di inizio di formazione dell'embrione non seguìto però da alcuna schiusura.

Tichomiroff (1886) ammette la partenogenesi del baco da seta, come un fatto incontestabile ma lo sviluppo non passa troppo oltre la formazione dei primi involucri embrionali.

Il Quaiat (1904), ricorrendo all'impiego dell'ossigeno, di alte temperature, dell'acido solforico, dell'acido cloridrico, acido carbonico, elettricità, ottenne da poche uova non fecondate il completo ciclo embrionale. Però il bacolino non ebbe lo forza di rompere il guscio dell'uovo.

Anche altre specie di Bombicidi hanno mostrato casi di partenogenesi eccezionale, come ad es. la *Gastropacha potatoria; Episema coeruleocephala* (Bernouilli, 1772); *Gastropacha pini* (Suckow, 1828); *Sphinx ligustri* (Treviranus, 1832), *Smerinthus populi* (Nordmann, Brown, Della Torre); *Arctia caja* (Lecoq, 1856); *Bombyx polyphoemus* (Curtis); *Bombyx quercus* (Plieninger), ecc.

La *Limanthria dispar* è stata studiata, sotto questo punto di vista, da Carlier (1838) e da Weijenberg (1870). Il primo ottenne tre successive generazioni partenogenetiche, constatando che le due prime si componevano di maschi e femmine, ma della terza non ebbe che maschi. Il secondo Autore ebbe egualmente tre generazioni. Impedendo la fecondazione a 60 femmine ne ebbe poche uova, cioè appena quante ne fa una sola femmina in condizioni normali; ne riuscirono 50 bruchi, di cui soli 27 diedero Farfalle e tra queste 14 femmine. Queste, rimaste vergini, dettero molte più uova che non nel primo caso e molte più Farfalle, dove i maschi erano quante le femmine. Alla terza generazione le uova, anche più numerose, non schiusero altrimenti.

Una *Lasiocampa pini*, secondo il Gossens (1876), non fecondata, dette dapprima uova sterili e di poi uova che si svilupparono.

Quanto ad insetti d'altri ordini si è già detto che la Partenogenesi accidentale vi è più rara. Così pei Coleotteri si cita il solo caso della *Gastrophysa raphani*, ricordato da Osborne (1879), nel quale su 800 a 900 uova non fecondate, avute da una sola femmina, un embrione si svolse fino quasi alla schiusura. In altri casi si ottennero larve mostruose.

Altri esempi si possono desumere dagli Imenotteri, tra i quali ne troveremo di ottimi, riferitisi alla partenogenesi normale. Se ne possono citare fra i Tentredinei, per quanto sia difficile, il più spesso, distinguerli dalla partenogenesi normale.

Secondo le osservazioni di Osborne, Cameron, Siebold sulle *Zaraea*, *Nematus ventricosus*, ecc. si sono avute anche per più generazioni schiusure di ambedue i sessi da uova non fecondate. Lo stesso è avvenuto per Imenotteri endofagi, come pel *Paniscus glaucopterus* e pel comune *Pteromalus puparum* (sec. Siebold pel primo e Adler pel secondo). In questo ultimo caso però su circa 306 maschi si sono avute solo 9 femmine.

Si citano anche casi di sviluppi, da uova partenogenetiche, di Cecidomidi e *Musca* sp. e di Tisanotteri (*Heliothrips dracenae* sec. Jordan, 1888).

In conclusione la partenogenesi accidentale è un fenomeno abbastanza ristretto e probabilmente possibile al solo scopo di impedire la fine di una specie in determinate condizioni, quando per avventura vengano a mancare i maschi, od a permettere la sua diffusione in ambienti nuovi, dove non sia giunta a pervenire che una sola femmina non fecondata, od una larva, da cui sia uscito un individuo di questo sesso.

È però necessario il sollecito ritorno alla maniera di riproduzione regolare, cioè per via bisessuale, a volere che la colonia si conservi ed ecco la schiusura

di ambedue i sessi da uova non fecondate ed il ripristinamento della moltiplicazione col concorso dell'accoppiamento.

Gli esempi recati autorizzano infatti a dichiarare per anfitochica la partenogenesi accidentale.

Partenogenesi normale. — Per questi casi l'intervento della partenogenesi fra generazioni per via sessuale ordinaria è regolare, perchè necessario alla conservazione della specie. Mentre per la partenogenesi accidentale i casi di riproduzione senza il concorso del maschio sono sporadici, del tutto eccezionali e non solo non necessari al buono stato della specie, ma, se continuati da soli condurrebbero a sua rovina od estinzione, invece, per la partenogenesi normale l'intervento della riproduzione senza il concorso del maschio è necessario alla conservazione della specie, sia per produrre un determinato sesso, sia per dare origine a generazioni speciali, con uffici di importanza grandissima o addirittura indispensabili al benessere della specie ed alla esplicazione di tutte le sue attività.

Si vedono delinearsi dunque subito due diverse maniere di partenogenesi normale, l'una, cioè, determinante la produzione di un sesso viene ad influire nelle generazioni che avvengono per via bisessuale, l'altra, invece, che origina addirittura generazioni a sè, distinte, le quali non hanno ingerenza alcuna in quelle che avvengono previa fecondazione, non hanno rapporti, cioè, se non di origine, poichè l'una maniera di generazioni dipende dall'altra, come derivatane.

Abbiamo dunque una *partenogenesi normale occasionale,* che sarà la prima delle due dette maniere, ed una *partenogenesi ciclica*, che comprende l'altro modo.

Partenogenesi normale occasionale. — Avviene il fatto seguente. La femmina di una specie a riproduzione ordinariamente bisessuale può emettere uova non fecondate e suscettibili di svilupparsi dando origine ad individui di un sesso determinato, diverso (sempre?) da quello che proviene da uova fecondate.

Questa maniera di riproduzione differisce dalla partenogenesi accidentale, di cui si è detto più su, per questo carattere essenziale, che, cioè, essa è necessaria alla perpetuazione della specie, dando origine ad un sol sesso, che poi deve concorrere nella riproduzione bisessuale e che non può sorgere altrimenti.

Possono darsi adunque due casi distinti.

Nel primo caso dalle uova non fecondate nascono maschi e da quelle che hanno accolto lo spermatozoo sorgono femmine. È evidente che in tale condizione mai si potrebbe avere la persistenza della specie qualora mancasse la partenogenesi e conseguentemente il sesso che ne deriva, ma è necessaria anche la riproduzione per via bisessuale.

Nel secondo caso, cioè che dalle uova non fecondate sorgano solo femmine, mentre la partenogenesi è strettamente necessaria, non lo è altrettanto la riproduzione bisessuale, a meno che dalla deficienza di fecondazione continuata troppo non sia per venire danno alla robustezza e prolificità della specie. Ecco qui la possibilità di specie con maschi rari o addirittura mancanti.

Quindi il caso tipico di vera partenogenesi normale occasionale è quello rappresentato dalla arrenotochia, cioè di produzione di maschi soltanto per via partenogenetica, perchè gli altri di telitochia si accostano o rientrano in quelli di partenogenesi ciclica irregolare.

Esempi di partenogenesi normale occasionale. — L'esempio classico è mostrato dall'Ape. Ognuno sa che nelle società di questi insetti sono presenti tre forme, cioè: femmina generante (Regina); maschi (Fuchi) e femmine non generanti per insufficienza degli organi genitali. Ora i

maschi appunto derivano da uova non fecondate, mentre le femmine provengono da uova che hanno subìto l'influenza dello spermatozoo.

Si è avvertito che già Aristotile aveva intuito la partenogenesi per l'Ape; però solo dal secolo decimottavo cominciano osservazioni esatte, che hanno condotto alla buona conoscenza del fenomeno. Swammerdam mostrò che il *Re* delle Api, come lo chiama Aristotile, è invece una femmina, ma, non avendo potuto constatare l'accoppiamento, egli ne ammetteva la fecondazione per via di una *aura seminalis*, con azione a distanza, ciò che Huber, mercè esperienza, dimostrò non vero. Neppure Réaumur giunse a vedere l'accoppiamento, pur chiudendo insieme maschi e regine. Mouffet, per primo, suppose un accoppiamento fuori dell'alveare, il che fu constatato per la prima volta dall'Huber, nel giugno del 1788.

Si deve alla signorina Jurine (1814) la prova che le operaie non sono che femmine sessualmente incomplete. Finalmente, come si disse, Dzierzon, Berlepsch, Leuckart, Siebold (1845-56) constatarono il fatto della partenogenesi arrenotoca dell'Ape e mostrarono che varia il sesso a seconda della ampiezza della cellula in cui l'uovo è deposto. Si riconobbe che da regina non fecondata o che abbia esaurita la provvista di sperma non nascono che maschi; che negli incroci tra razze diverse di Api, i maschi appartengono sempre a quella della regina, mentre le operaie sono dei meticci (1); che le operaie possono eccezionalmente ovificare, ma non accoppiarsi e ciò per la strettezza della vagina e così non producono che maschi. Sembra potersi credere che dipenda dalla volontà della regina, più che da influenza meccanica della cella più o meno ristretta e quindi più o meno coartante l'addome della regina all'atto della deposizione dell'uovo, la determinazione del sesso dell'uovo stesso, che, se fecondato al suo passaggio traverso la vagina da spermatozoi fuoriusciti dalla spermoteca per sua costrizione voluta dalla madre, dà una femmina, mentre produce un maschio se tale compressione e conseguente fecondazione non avvengono.

Anche in altre specie di Imenotteri sociali, come i *Bombus*, Vespa, *Polistes*, Formiche e taluni Imenotteri aculeati solitari è stata constatata la partenogenesi arrenotoca, come per le Api.

Nelle Vespe non è palese il polimorfismo, così spiccato invece nelle Api, cioè la differenza tra operaie e femmine fecondate non è molto vistosa. Le operaie muoiono alla fine dell'autunno, mentre le femmine svernano e rinnovano il nido nella successiva primavera. La femmina fondatrice è da considerarsi per la regina della nuova colonia e si può anche riconoscere non difficilmente in mezzo a tutta la sua progenitura.

Le *Polistes* si comportano come le Vespe, salvochè possono essere più femmine a partecipare alla fondazione del nido.

Quanto ad altri Imenotteri, sono state studiate le *Melipona*, insetti sociali, che danno miele. La *M. scutellaris*, utilizzata al Messico per questo scopo, ha nei suoi nidi maschi, operaie e molte regine, cioè femmine fecondate.

Quanto alle Formiche, insetti eminentemente polimorfici, bisogna convenire che non è ancora molto bene nota l'influenza e l'estensione della partenogenesi nella loro società, così bene studiata invece sotto altri punti di vista.

Ecco i più vari esempi di partenogenesi normale occasionale per arrenotochìa, e, come si vede, essi sono limitati ad Imenotteri ed a forme sociali.

Gli esempi di questo modo di partenogenesi, ma, invece, per telitochìa, cioè con produzione di femmine dalle uova non fecondate e di maschi dalle altre, cioè secondo una maniera del tutto inversa negli effetti a quella degli Imenotteri sociali precedentemente descritta, viene a raccordarsi a quella partenogenesi ciclica irregolare, che sopra abbiamo ricordato.

Si vedrà infatti in appresso che per talune specie di Fasmidi, ad es. alla *Leptynia hispanica* i maschi sono rarissimi. Per converso la *Leptynia attenuata* ha maschi numerosi. Tuttavia le femmine possono partorire uova non fecondate, dalle quali però nascono solo femmine (Sinety, 1900).

---

(1) Recenti esperienze di Perez impugnano l'assolutismo di questa affermazione, però esse stesse sono discutibili per altri riguardi.

Adunque, mentre la partenogenesi normale arrenotoca rimane a sè e senza gradi di transizione ad alcun'altra maniera fra le ricordate, invece quella telitoca si raccorda, per gradi, alla ciclica irregolare.

D'altro canto la partenogenesi accidentale, che è sempre anfitoca, viene ad incorrere nella ciclica regolare, in cui appunto ad un dato momento sorgono ambedue i sessi per via partenogenetica.

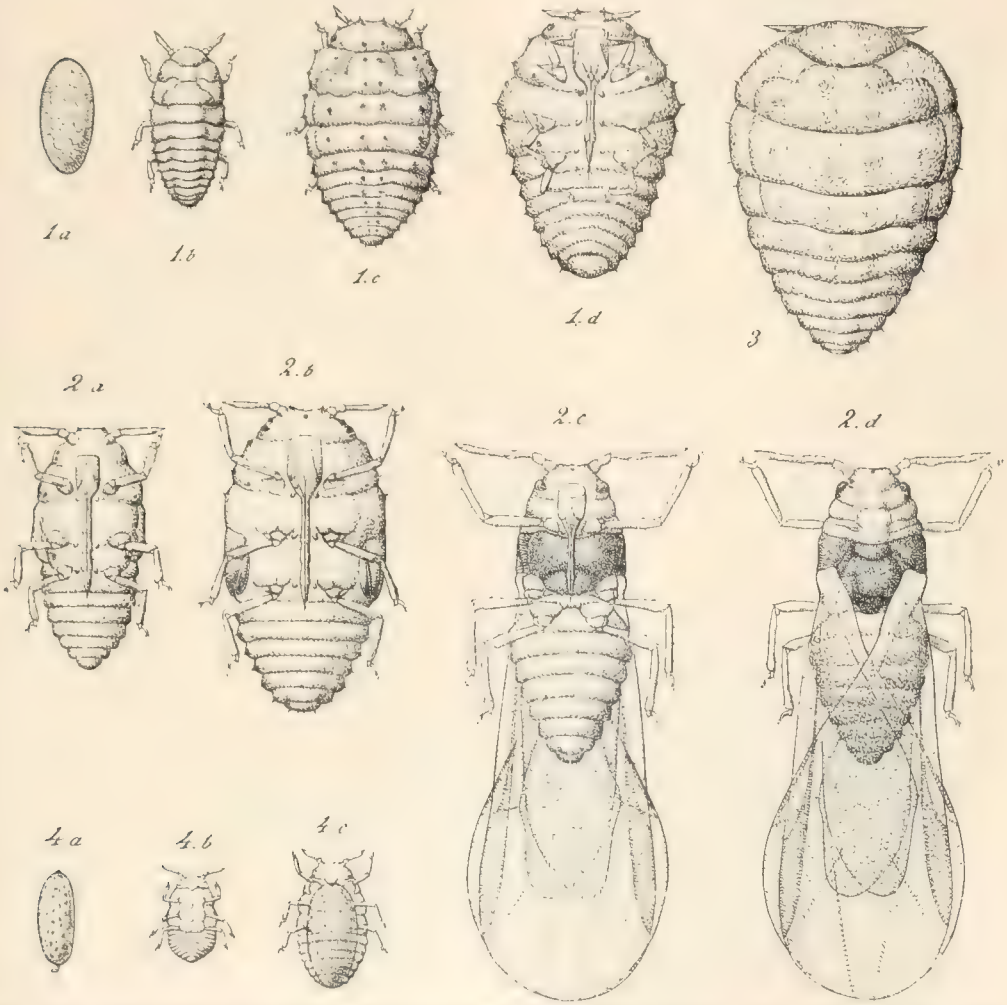


Fig. 374. — Principali forme della Fillossera della Vite (*Phylloxera vastatrix*) fortemente ingrandite. 1.ª Serie attera radicicola: *1 a*, uovo; *1 b*, larva prona; *1 c*, ninfa prona; *1 d*, femmina adulta supina. — 2.ª serie della forma alata: *2 a*, larva; *2 b*, ninfa; *2 c*, femmina alata supina; *2 d*, femmina alata prona. — *3*, femmina attera della serie gallicola. — 4.ª serie sessuata: *4 a*, uovo d'inverno; *4 b*, maschio; *4 c*, femmina atteri (dal Cornu).

Partenogenesi ciclica od Eteropartenogenesi. — Questa maniera di partenogenesi ha carattere di costanza e si manifesta non colla sola produzione di un solo sesso, ma con quella ancora di ambedue. Si hanno però due casi diversi. Nel primo caso la mancanza di fecondazione partorisce femmine, almeno prevalentemente. Tale caso viene a raccordarsi in modo non distinguibile agevolmente con quelli di telitochia occasionale sopradescritti. In ciò consiste la *partenogenesi ciclica irregolare.*

Nel secondo caso ad una serie di generazioni telitoche partenogenetiche succede una generazione anfitoca, cioè dopo una serie di femmine, per più generazioni riproducentesi per partogenesi, segue l'apparsa di ambedue i sessi (destinati ad accoppiarsi), sorti però ambedue per partenogenesi.

Partenogenesi ciclica regolare. — Comprende il secondo dei casi sopraccennati.

Se ne hanno esempi classici in diversi ordini di insetti, come fra gli Emitteri Omotteri (Afidi, *Chermes*, *Phylloxera*), gli Imenotteri (Cinipedi). In generale il fenomeno è accompagnato da differenze sessuali secondarie, cioè i maschi, che appaiono nelle determinate generazioni, sono differenti dalle rispettive femmine. Ecco i più salienti esempi di questa maniera di partenogenesi.

Riproduzione dei Cinipidi. — I Cinipidi o Gallinsetti come li disse il Réaumur, sono Imenotteri, i quali vivono a spese dei vegetali e per lo più sulle piante determinano la formazione di speciali produzioni patologiche, le quali sono comunemente note col nome di *Galle*, *Bitorzoli*, ecc., o più correttamente *Cecidii*. Si conoscerà questa loro attitudine nei suoi effetti più innanzi, per ora conviene limitarsi al modo di riproduzione degli Insetti in discorso.

Le parti del vegetale offese possono essere le più diverse, come foglie, fiori, gemme, ramoscelli, radici, ecc.

Per molto tempo si sono attribuite le diverse maniere di galle a differenti specie di tali Cinipidi e per molte di queste specie non si conoscevano che le femmine.

Così Léon Dufour (1841) su 200 individui di *Diplolepis gallae-tinctoriae* ottenuti da allevamento, non ebbe neppure un maschio ed Hartig (1843), su 9 a 10 mila esemplari di *Cynips divisa*, non trovò che femmine e così neppure un maschio in 3 o 4 mila individui di *C. folii*. Questo autore indicava ben 28 specie di *Cynips* con maschio ignoto. Osten Sacken (1861) riteneva che i maschi di parecchie specie si sviluppassero da galle di forma diversa da quella da cui uscivano le rispettive femmine.

Walsh (1864), ammetteva un dimorfismo unisessuale, cioè fra le femmine di una stessa specie, avendo veduto sortire ambedue i sessi della *Cynips spongifica* e femmine di *C. aciculata*, da galle apparentemente identiche. Bassett (1873) ritenne che tutti i Cinipidi, fino ad allora noti solo per le loro femmine, potevano svilupparsi in ambedue i sessi a determinate epoche e ciò avendo veduto da una specie di galle delle foglie di Quercia sortire, in giugno, maschi e femmine ed altre galle situate all'estremità dei rami e produrre, alla fine dell'estate dell'anno appresso, femmine simili alle precedenti, ma molto più voluminose.

Questi ed altri pareri diversi occupavano la mente degli entomologi, allorchè intervennero le esperienze dell'Adler (1877), condotte scrupolosissimamente con culture pure, cioè su piccole piante di Quercia riconosciute previamente immuni da qualsiasi puntura di Cinipidi e protette da ripari di garza o di vetro, sulle quali egli faceva deporre le uova a determinate specie di Cinipidi e ne seguiva poi diligentemente lo sviluppo.

Avvenne così che da deposizioni d'uova di *Neuroterus* nacquero individui di specie diversa, i quali anzi spettavano a specie collocate in genere molto differente, cioè di *Spathegaster*.

Il lavoro dell'Adler, apparso nel 1881, è il risultato di una lunga serie di ricerche sperimentali, condotte su ben 19 specie di Cinipidi a due generazioni e che danno 38 differenti maniere di galle, le quali, per lo innanzi, erano attribuite ad altrettante diverse specie di Cinipidi.

Eccone tre esempi fra i più vistosi.

Neuroterus fumipennis Hart. e *Neuroterus tricolor* Hart. — Sulla Quercia, in autunno, si trovano sulle foglie certe piccole galle a forma di lenticchia (fig. 375 *A*) biancastre, leggermente concave, coriacee e villosette; passano l'inverno a terra colle foglie che vi cadono. In maggio ne sorte una *Cynips* con ali sfumate di bruno, che è un *Neuroterus fumipennis* femmina partenogenetica. Tali femmine pungono le gemme prossime a schiudere e vi depongono le loro uova. Se ne sviluppano delle galle alla pagina inferiore delle foglie, ma tali galle sono molto diverse da quelle che si sono indicate già come formate alla fine d'autunno, poichè si mostrano più voluminose (fig. 375 *B*), sferoidali, biancastre, molli e molto succose.

In luglio ne sortono maschi e femmine, alati, diversi però molto nell'aspetto dalle precedenti femmine e perciò ascritti a tutt'altra specie, cioè allo *Neuroterus tricolor*. Avviene l'accop-

Fig. 375. — *A*, Galle di *Neuroterus fumipennis* Hart; *B*, di *Neuroterus tricolor* Hart. (grand. naturale).

piamento, le femmine pungono le foglie in agosto e vi producono le galle lenticolari da cui, nell'anno seguente, sortiranno le femmine partenogenetiche già accennate.

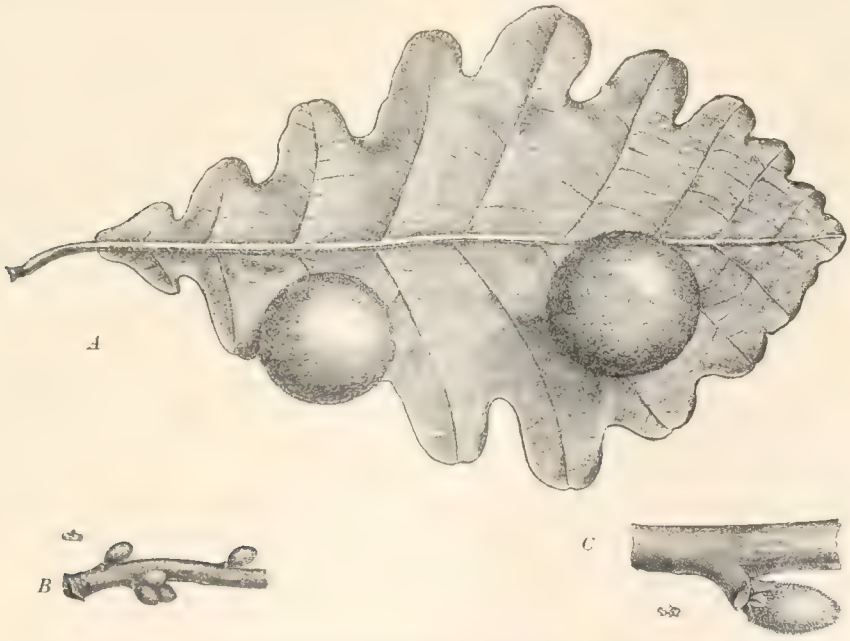


Fig. 376. — *A*, Galle (in grandezza naturale) di *Dryophanta folii* Linn.; *B*, *idem* di *Dryophantha taschenbergi*, Schl. (gr. nat.); *C*, una di queste ultime ingrandita.

Dryophanta folii Linn. e *Dryophanta taschenbergi* Schl. — Altre due forme della Quercia. In luglio si trovano alla faccia inferiore delle foglie certe galle grosse e rotonde come ciliegie (figura 376 *A*), gialle o giallo-rossastre, che in ottobre però sono brune. In gennaio o febbraio ne

sorte un Cinipide, che è una femmina partenogenetica, la *Dryophanta folii*. Questa punge le gemme, che si trasformano in una galla violacea (fig. 376 *B*, *C*), piccola, che compare in aprile. In maggio ne sortono maschi e femmine diversissimi dalla forma precedente e perciò ascritti allo *Dryophanta taschenbergi*, le cui femmine pungono le foglie facendovi sviluppare in luglio le galle a forma di ciliegia, da cui si sono prese le mosse.

Trigonaspis renum Gir. e *Trigonaspis megaptera* Panz. — La femmina partenogenetica (*renum*) è piccolissima, non più lunga di un millimetro e mezzo ed è provveduta d'ali. Essa nasce in dicembre o gennaio da galle autunnali, piccole (fig. 377 *A*), raggruppate alla pagina inferiore delle foglie di Quercia, lungo le nervature. L'insetto passa nella galla non solo l'inverno, ma ancora tutto l'anno seguente, cioè quindici a sedici mesi e talora non schiude che al terzo anno. La *T. renum* punge le gemme, specialmente le avventizie dei vecchi tronchi e produce piccole galle (fig. 377 *B*) rossastre, che maturano in maggio. Gli insetti che ne sortono sono maschi e femmine, alati ambedue, lunghi circa 4 mill. Sono stati definiti col nome di *T. magaptera*.

A *B*

Fig. 377. — *A*, Galle di *Trigonaspis renum* Gir. (gr. nat.); *B*, di *T. magaptera* Panz. (gr. nat.).

Secondo l'Adler, altre specie di *Trigonaspis* hanno per forma sessuata specie introdotte nel genere *Teras;* le *Aphilotrix* sono le forme partenogenetiche di cui gli *Andriscus* sono i sessuati ecc.

L'Adler stesso fa rilevare differenze anche negli organi sessuali esterni delle femmine sessuate o partenogenetiche della medesima specie, variando essi a seconda del diverso organo da pungere. Quanto agli organi interni tra le due maniere di femmine, non corre diversità apprezzabile. Si trova perfino la spermoteca anche nelle femmine partenogenetiche, dove, però, essa non funziona, come ben si comprende. Queste ultime forme depongono, in generale, un maggior numero di uova delle sessuate.

Tali esempi, cogli altri che si porteranno di seguito, mettono in rilievo ancora dei tipici casi di polimorfismo, ed ognun vede di quanto aiuto sia questa facoltà, o l'altra di maniere diverse di riproduzione in ambienti variati, alla conservazione della specie, conforme quanto si è affermato in precedenza.

Riproduzione degli Afidi. — Questi bassi Omotteri mostrano esempi veramente meravigliosi di partenogenesi ciclica regolare, combinata con un complesso polimorfismo e talora con migrazioni da un ospite vegetale ad altro tutto diverso o da uno ad altro organo di una medesima pianta.

Un complesso cioè di fatti, mediante i quali le specie, ordinariamente fra le più combattute in natura e le meno difese, i cui individui sono vittime predestinate e senza protezione alcuna di fronte ad innumerevoli ed accaniti nemici, possono pur resistere non solo, ma fiorire esuberantemente in determinate condizioni ed epoche, per rientrare in più modesta esistenza durante le epoche più difficili ed ardue da superarsi.

Senza dubbio gli Afidi stanno a mostrare uno dei più chiari esempi di deprezzamento della vita dell'individuo, prodigalmente sacrificata a salvazione e progresso della specie. Questa cioè si mantiene e prospera senza fare che pochissimo assegnamento, per questo scopo, sulla sanità dei singoli individui, ma basandosi piuttosto sulla esuberante e rapida fertilità, sempre pronta, in circostanze le più variate, in modo da apporre così una energica reazione e difesa di fronte alla attività distruttiva di tante cause avverse.

Dovendo qui insistere soltanto su esempi di partenogenesi ciclica, si passeranno molto rapidamente tutti gli altri fatti di polimorfismo e di migrazioni, pei quali sarà da dirsi abbastanza altrove, a luogo più appropriato.

Dopo le osservazioni classiche del Bonnet, alle quali si è accennato, sono venute moltissime altre di Réaumur, De Geer, Kyber, Kaltembach, Koch, Bouché, Von Heyden, Newport, Balbiani, Lichtensteim, Horwarth, Kessler, Weed, Cholodkovsky, Mordwilko, Del Guercio ecc., a chiarire il singolare ciclo di sviluppo degli Afidi e l'intervento della partenogenesi (fig. 378).

Quanto agli Afidi propriamente detti (Afidini), in primavera, sulle piante compaiono Afidi esclusivamente atteri, che sono femmine agame, destinate cioè a riprodursi per via partenogenetica.

Dopo un certo numero di esuviamenti (ordinariamente quattro) esse sono mature e pronte all'opera riproduttiva. Si vedono allora queste femmine partorire a dei piccoli Afidi, che fuoriescono dall'estremo addome della madre. Questi neonati hanno gli arti raccolti sul corpo; essi sono altrettante femmine agame esse pure, le quali continueranno a moltiplicare nel medesimo modo. Così si hanno parecchie generazioni partenogenetiche durante la primavera e l'estate.

Ma se si osservano famiglie ormai numerose di Afidi, si notano, frammiste alle femmine attere sopradescritte, anche altre fornite di quattro ali e spesso diverse, anche per colorito e per altro, dalle agame. Tali forme alate sono schiuse da ninfe, che presentano i rudimenti delle

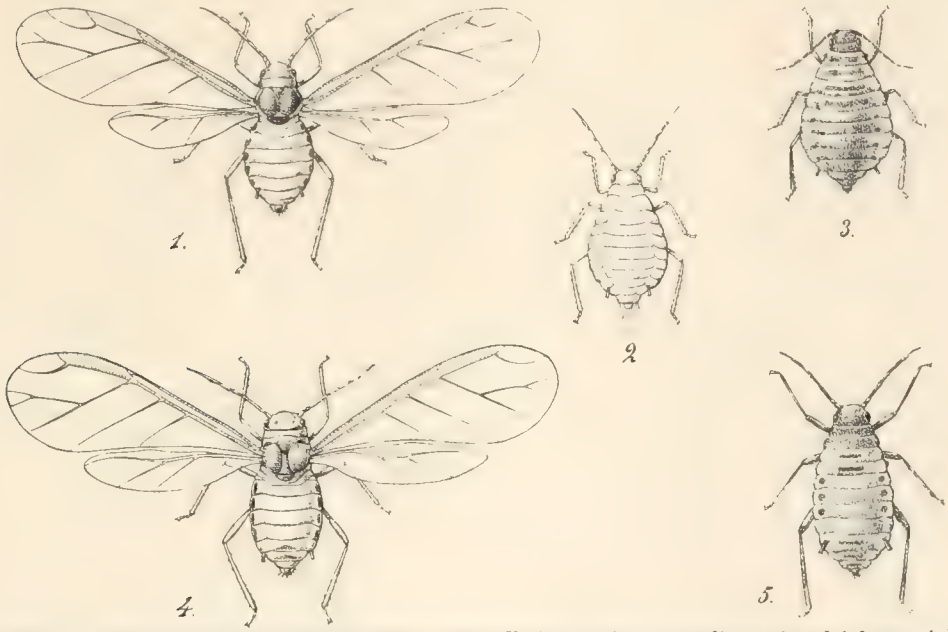


Fig. 378. — Varie forme d'Afide (*Aphis maidis-radicis* Forbes) molto ingrandite e viste dal dorso. *1*, Femmina alata vivipara; *2*, Femmina attera vivipara; *3*, Femmina attera ovipara; *4*, Maschio alato; *5*, Maschio attero (dagli Autori N.-Americ.).

ali. È compito di questi insetti alati il diffondere la specie, cioè sono forme emigranti destinate ad abbandonare la pianta ove sono nate, per recarsi altrove a fondare nuove colonie. Anche queste femmine sono partenogenetiche e vivipare e dànno origine a femmine agame, che ripetono la serie da cui abbiamo preso le mosse.

Queste migranti sono qualche volta così numerose da formare dei grandissimi sciami e molti naturalisti li hanno ricordati, ad es. il Mowen (1834) e Gandry (1847) ed altri, affermarono di aver veduto delle vere nuvole di tali insetti, capaci perfino di oscurare la luce del sole e, cadendo poi a terra, formarvi uno strato spesso come la neve.

Si ammette generalmente che l'apparsa di questi alati dipenda da un più scarso nutrimento offerto alla colonia da parte della pianta, poichè si vede che allorquando questa, nel punto ove è la colonia, comincia a scemare di esuberanza, allora scompaiono le femmine agame attere e sono sostituite dalle alate. Questo fatto ancora viene in appoggio di quanto si è detto altrove a spiegazione della neotenìa, la quale si è resa possibile da abbondanza di nutrimento e conseguente comodità di esistenza da parte degli individui. Con lo scemare invece di tale abbondanza, lo sviluppo dell'individuo è più lento e dà tempo al sistema locomotorio di essere pronto insieme a quello sessuale.

Ma in autunno una ultima generazione agama mette al mondo individui molto diversi da quelli che si sono avuti durante il periodo primaverile estivo. Tali nuovi individui, generalmente alati, sono alcuni femmine ed altri maschi. Ecco per la prima volta presentarsi dei ma-

schi nella famiglia, che fino ad allora era proceduta senza il concorso di questo sesso. Dirò qui che talune specie hanno maschi atteri ed altri alati, come sono ad es. il *Chaitophorus populi*, il *C. aceris*, l'*Aphis mali*, ecc.

Queste ultime femmine, che appaiono assieme ai maschi, non sono partenogenetiche, ma, per dare figliolanza, debbono prima subire l'accoppiamento e non sono più vivipare, ma ovipare. Ecco adunque mutata la maniera di riproduzione da partenogenica in bisessuale, da vivipara in ovipara.

Queste tardive femmine depongono le uova, che sono destinate a passare l'inverno e perciò sono dette *uova d'inverno*.

Anche l'organo del vegetale ove l'uovo è deposto, varia a seconda della natura del vegetale stesso, che cioè, se è a foglie persistenti, riceve le uova dell'afide nella gemma, se, invece, è a foglia caduca allora la madre ovipara mette le uova sui rami od altrove riparate, quando non le affida ad altra pianta.

Passato l'inverno, nell'anno seguente, all'inizio della primavera, le uova schiudono per dare origine a quella prima femmina agama, dalla quale si inizia tutta la colonia, conforme si è descritto e che prende perciò il nome di *madre fondatrice*.

Ecco adunque un esempio classico di regolare alternanza di generazioni agame, cioè per via partenogenetica, con altre sessuate, a riproduzione previo accoppiamento.

Di secondarie variazioni a questa generale regola di sviluppo degli Afidi, della influenza della nutrizione rispetto alla natura delle forme riproduttrici, delle varie e complicate migrazioni tra diverse specie di vegetali, che alcuni Afidi compiono, come pure di casi di polimorfismo anche più complicato, sarà occasione di dire più diffusamente altrove, non dovendosi qui se non mostrare degli esempi di partenogenesi e della maniera del suo intervento nel ciclo biologico di talune specie.

Un classico esempio è dato anche dalla Fillossera (Afidi Fillosserini) (fig. 374) e presenta qualche variante di fronte a quello tipico or ora illustrato degli Afidi in generale. Però della Fillossera sarà luogo di dire ampiamente altrove, ed allora esporremo tutto quanto si riferisce alla maniera di vita di questo così pernicioso insetto. Ora basti il sapere che anche per tale Omottero ha larga parte la riproduzione per via partenogenetica e si alterna con quella bisessuale.

Una maggior complicanza, per migrazioni e per numero di forme diverse di una medesima, specie, mostrano i *Chermes*, (Afidi Chermesini) Omotteri vicini alla Fillossera e viventi ordinariamente sulle Conifere. Anche per questi interviene la partenogenesi ad epoche e con forme determinate e si alterna colla riproduzione previo accoppiamento.

Anche questo caso però sarà esposto più opportunamente altrove, come esempio di complicato polimorfismo e di migrazioni dall'uno ad altro ospite, secondo un andamento regolare e costante.

PARTENOGENESI CICLICA IRREGOLARE. — Essa consiste in ciò che l'intervento dell'elemento fecondante cioè, in altri termini, della riproduzione per via bisessuale, non cade regolarmente ad epoche ed in condizioni costanti, ma interviene saltuariamente in mezzo ad una serie di generazioni per via partenogenetica, serie variabilissima nella sua durata.

Anzi possono citarsi casi nei quali il maschio non è peranco noto, tanta è la sua rarità, e per cui fino ad ora si potrebbe dire che esso manca affatto, di maniera che la specie si può affermare rappresentata soltanto da individui femmine e, naturalmente, partenogenetiche.

È bensì vero che col procedere dello studio di queste specie a maschi sconosciuti, ne scema il numero perchè si viene a scoprire questo sesso così scarsamente rappresentato, ma non è meno vero che per taluni insetti, a tutt'oggi, non si conoscono i maschi.

Così lo Stein (1883) enumera i seguenti Imenotteri Tentredinei, fra le specie a maschi ignoti: *Dineura verna*, *Nematus gallicola*, *Blennocampa albipes*, *Bl. ephippium*, *Bl. fuscipennis*, *Hoplocampa brevis*, *Eriocampa ovata*, *E. lutiola*, *Poecilostoma pulveratum*. Così pure l'Adler ricorda

quattro specie di Cinipidi della Quercia, che sarebbero nelle medesime condizioni e cioè: *Aphilothrix seminolationis*, *A. marginalis*, *A. quadrilineatus*, *A. albopunctatus*.

Fra i Calcididi pressochè interi generi sono a maschio ignoto e tra questi ricordo le *Prospaltella*. Io ho veduto decine di migliaia di femmine di *P. berlesei* senza trovarvi mai frammezzo alcun maschio.

Anche di certe Cocciniglie, come ad es. il *Lecanium hesperidum*, nessuno ha mai veduto il maschio e, se non è esatta la osservazione del Moniez, che afferma la presenza di maschi entro il corpo delle madri e mai fuoriuscenti, osservazione non peranco controllata, si devono ascrivere anche questi Omotteri fra quelli a maschi ignoti.

Perfino fra i Coleotteri si troverebbero specie a riproduzione costantemente partenogenetica e ciò per la deficienza del maschio o per la sua impotenza alla riproduzione. L'esempio è offerto dall'*Adoxus* (*Bromius*) *vitis*, il comune *Ecrivain* o *Gribouri* dei Francesi.

Gli entomologi non ammettono la mancanza vera ed assoluta del sesso mascolino per le specie per le quali esso è tuttavia ignoto e ciò in base a considerazioni d'indole generale. È però da tener presente che tali vedute, che spesso hanno natura di ipotesi e di teorie, si vedono soffrire quotidianamente gravi strappi e diminuzioni, mentre a tutto oggi sta il fatto della assenza di queste forme maschili, che, secondo le teorie, sono indispensabili o prima o poi alla salute e buon progresso della specie.

In generale, ad es., si ammette come necessario ad evitare un progressivo impoverimento della specie, l'intervento della riproduzione per via bisessuale nella serie delle generazioni partenogenetiche, affermando che la partenogenesi conduce gradualmente alla sterilità ed è necessario l'intervento dello spermatozoo, sia pure a periodi rari e remoti, per ridonare alla fertilità specifica tutta la sua efficacia.

Per vero io stesso e molti con me hanno veduto che altre cause all'infuori della prolungata riproduzione per via partenogenetica, conducono ad una riduzione della fertilità della specie. Si è riconosciuto che tale influenza è data piuttosto da altre condizioni di ambiente e sopratutto da quelle di nutrizione, anzichè dalla presenza o frequenza dell'intervento maschile.

Per mio conto, nel giro di parecchi anni, ho considerato molte e molte generazioni di *Prospaltella berlesei* senza mai poter notare una regolare e continua diminuzione di fertilità, così da dover dubitare, che senza un agente rinnovatore della energia riproduttrice la specie sia destinata a fine più o meno remota. Ho notato invece, che il numero delle uova dipende solo dalle dimensioni della madre e queste sono coordinate a quelle dell'ospite.

Ad esempio, gli individui della Prospaltella, che schiudono in regioni meridionali del nostro paese o quelli che provengono da *Diaspis pentagona* viventi su varietà selezionate, assai gentili, di gelso, sono molto più voluminose e prolifiche di quelle delle località più fredde e che derivano da *Diaspis* viventi su varietà selvatiche della detta pianta.

Ma ciò dipende dal fatto che in quei casi privilegiati anche le Diaspis ospiti sono molto più voluminose ed a sviluppo ricco e generoso.

Queste, che sono condizioni di nutrizione, anche più di altre sono influentissime sul grado di fertilità della specie, mentre non è apprezzabile altra influenza, cioè che possa attribuirsi al mancante intervento dell'elemento fecondatore maschile.

Quanto al caso citato del *Bromius* od *Eumolpus vitis* esso è stato lungamente discusso. La specie è comunissima ed attacca le viti in Europa e Nord-Africa e reca anzi danni rilevanti. Orbene, fra migliaia e migliaia di femmine non si trovano maschi o se si incontrano essi sono rarissimi e coi sessuali immaturi, cioè inetti alla fecondazione. Nessuno mai ha trovato maschi giunti al loro completo ed utile sviluppo sessuale.

Più attendibili e meno soggetti a discussione sono i casi nei quali i maschi intervengono di tratto in tratto a portare il loro contributo sessuale, fra le generazioni partenogenetiche di femmine.

In tale caso il loro intervento determina spesso la produzione del sesso mascolino su più vasta scala, ma non è dimostrato che per ottenere il maschio sia sempre necessaria la fecondazione, cioè che tutte queste specie a maschi rari e che appaiono irregolarmente ad intervalli e condizioni diversissime, si riproducano per partenogenesi telitoca, cioè da uova non fecondate non nascano che femmine.

In generale accade od è lecito supporre che accada l'apparsa improvvisa di qualche maschio anche da uova non fecondate e che abitualmente danno femmine, e ciò dipenda da circostanze di ambiente.

Tale maschio poi determinerebbe la produzione di altri individui dello stesso sesso, da uova fecondate, fino a che, grado a grado, la riproduzione tornerebbe ad essere totalmente partenogenica per estinzione della serie di figliolanza maschile.

Vi sono infatti casi in cui i maschi di talune specie sono notoriamente rarissimi e tali si conservano generalmente, ma ad un tratto od in condizioni che debbono essere speciali, essi appaiono abbondantissimi, per un numero maggiore o minore di generazioni, di poi scemano e ritornano alla consueta rarità.

Siccome per queste specie devesi ammettere la partenogenesi telitoca, altrimenti non potrebbero conservarsi, così questi improvvisi larghi incrementi di maschi non si possono spiegare se non colla produzione del sesso maschile in seguito a fecondazione. Quanto poi al primo maschio autore di tutta la serie dello stesso sesso, esso può prodursi per via partenogenetica come non essere altro che un rappresentante di serie maschili altrove sviluppatesi e casualmente intervenuto fra la colonia partenogenetica.

Ad ogni modo la partenogenesi ciclica irregolare deve avvicinarsi, logicamente a quella che da taluno autore è detta *normale costante*, cioè per mancanza costante del maschio, secondo i casi suaccennati e quest'ultima sarà realmente distinta dalla ciclica irregolare, a presenza del maschio rara ed in circostanze variate, solo quando sarà dimostrato che realmente vi sono specie, per le quali il maschio sicuramente più non esiste.

Esempi di partenogenesi ciclica irregolare. — Fra gli Ortotteri molte specie di Fasmidi sono segnalate per una grande scarsità di maschi. Ad es. su 1000 femmine di *Leptynia* (*Bacillus*) *hispanica*, secondo il Pantel, difficilmente si trova un maschio ed analogamente è pel comune *Bacillus gallicus*.

Von Brunn (1898) ottenne dalla *Eurycnema herculeana* ben tre generazioni successive, senza intervento di maschi, ma gli individui scemavano di statura e di vigoria.

Anche la *Saga serrata*, il nostro più grosso locustide è rappresentato quasi da sole femmine, perchè il maschio è dovunque estremamente raro.

Così pure i Coccidei, fra gli Emitteri Eterotteri, presentano casi di grandissima rarità del maschio rispettivo.

Tali fatti sono frequenti specialmente nella tribù dei Lecaniti. Ad es., del comune *Lecanium* (*Saissetia*) *oleae* si è conosciuto per molto tempo soltanto la femmina e si consideravano i maschi per non esistenti. Recentemente gli entomologi Nord-Americani hanno pienamente illustrato questo sesso, trovato nel nuovo mondo, ed io stesso ne ho incontrato i primi stadi presso di noi, ma sono sempre rarissimi esempi.

Vedasi che anche il caso sopra ricordato del *Bromius vitis*, può ricondursi a questa categoria o per meglio dire, forma un anello di passaggio fra le specie a maschi rarissimi, il cui intervento è irregolarmente ciclico e quello per le quali i maschi stessi sono tuttavia ignorati.

Nel 1904 il Dott. Ribaga dimostrò sperimentalmente la partenogenesi telitoca occasionale in talune specie di Psocidi, cioè nell'*Ectopsocus briggsi* M. Lacl. var. *meridionalis* Rib. e ritenne che il fenomeno potesse considerarsi comune anche ad altre specie del gruppo.

Molti altri esempi potrebbero essere ricordati qui, ma è da notarsi che in taluni casi non è che i maschi sieno veramente rari, piuttosto essi si svolgono in condizioni, ambienti e stagioni diverse da quelle in cui abbondano e fioriscono le rispettive femmine, e perciò, considerando solo queste, si rileva una enorme sproporzione numerica di individui dei due sessi. Così è accaduto ad es. che per molto tempo certe Cocciniglie (*Ceroplastes rusci*, *Gueriniella serratulae*, ecc.) si sono ritenute specie con maschi estremamente rari, se non ignoti, mentre invece i rappresentanti di questo sesso, in determinate epoche e circostanze, sono abbondantissimi, anche assai più che le femmine rispettive.

Da tutti i casi sovraesposti ed ordinati secondo la loro diversa maniera, tenuto anche calcolo del sesso derivante al seguito della partenogenesi, i fenomeni che si riferiscono a questa maniera di riproduzione possono essere sinotticamente esposti anche nella seguente tabella, nella quale sono meglio messe in vista le affinità fra i diversi modi di partenogenesi ed i loro effetti:

Partenogenesi arrenotoca. — Esempio: Imenotteri sociali.

Partenogenesi telitoca	Occasionale. Esempi: qualche Ortottero e qualche Omottero. Ciclica irregolare. Esempi: taluni Coccidei; parecchi Fasmidi ed altri Ortotteri. Taluni Imenotteri. Taluni Copeognati. Insetti a maschi ignoti.
Partenogenesi anfitoca	Occasionale. Esempi: molti Lepidotteri; *Bromius vitis*, ecc. (sempre anfitoca). Ciclica regolare od alternante. Esempi: Cinipidi; Afidi ed altri bassi Omotteri (alternata di telitoca ed anfitoca).

Gamogenesi.

Le due uniche maniere ben distinte di riproduzione degli organismi tutti sono l'una per via agamica, l'altra per via sessuale.

Ed ecco in che consiste questa essenziale differenza.

Ciascun organismo risulta o di un'unica massa protoplasmatica o cellula che dire si voglia (organismi unicellulari o protisti) o di un complesso di più cellule di natura diversa (*istoni* od organismi pluricellulari; *metafiti* pel regno vegetale, *metazoi* per quello animale).

Nel primo caso, cioè dei protisti, non esiste, come ben si comprende, un vero periodo embrionale, perchè la cellula che li rappresenta, per moltiplicare, non fa che scindersi e ciascun elemento, così venutone, non ha che ad accrescersi senza mutare altrimenti o variando pochissimo di forma, per divenire simile al genitore ed atto, alla sua volta ed a suo tempo, a ripetere il fenomeno riproduttivo.

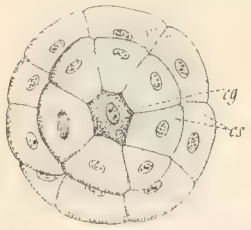


Fig. 379. — Uno dei primi stadi embrionali dello sviluppo di *Moina* (Crostaceo branchiopode) che mostra in *cg* la cellula genitale ancora unita, che ha prodotto le cellule somatiche *cs*. Da Grobben.

Ma negli organismi pluricellulari esiste veramente un periodo embrionale, quello cioè durante il cui percorso, l'elemento genitale sorto, come pegli organismi unicellulari, per semplice scissione da un genitore conforme, dà origine ad elementi di natura diversa, dei quali si circonda (fig. 379) e che gli sono necessari alle sue funzioni di esistenza e di riproduzione e finisce così per creare un istone capace di vivere a sè, coi propri mezzi, del tutto indipendentemente da quelli preparati od offerti dall'organismo genitore.

Ora, nell'una o nell'altra condizione di cose, possono verificarsi due ben distinte maniere di fenomeni.

Nel caso più semplice la cellula genitale rimane immutata nella sua intima struttura e composizione traverso tutte le generazioni (*riproduzione agamica*); nell'altro, più complesso, si alternano invece due diversi modi di moltiplicazione, l'una, come la precedente (agamica), ma per l'altra la cellula genitale perde una parte di sè, diviene incompleta (fenomeni detti di *maturazione*), inetta quindi a riprodurre un nuovo organismo e per ottenere questo scopo deve ricostituirsi, colla fusione assieme ad altro elemento genitale, rimasto egualmente incompleto, pel medesimo procedimento. È questa la riproduzione per via *gametica* o *sessuale*, che dire si voglia.

Infatti, pei Protisti, l'elemento genitale incompleto si dice *gamete*, pegli organismi pluricellulari, invece, ciascuna delle due cellule genitali incomplete subisce ulteriori processi, complicati di evoluzione, dopo i quali si hanno due maniere distintissime di elementi genitali, gli uni di sesso femmineo (*ovuli*), gli altri di sesso mascolino (*spermatozoi*) e solo colla fusione d'uno di un sesso, con uno dell'altro, si può ricostituire la cellula completa (*ovulo fecondato*) suscettibile di ricostituire tutto l'insieme pluricellulare od istone che dire si voglia. Questa è la riproduzione per via sessuale.

Tutto ciò è molto diffusamente esposto nel volume I, là dove si tratta della spermiogenesi (pag. 903) e della oogenesi (pag. 926) e del procedimento parallelo (pag. 949) dei due fenomeni.

Ordunque l'elemento genitale (fig. 379, *cx*) è veramente immortale anche traverso gli organismi più complessi, non meno di quello che sia un protista, poichè quivi e là si suddivide ininterrottamente nelle generazioni, mentre tutti gli altri elementi cellulari, che compongono gli istomi (*elementi somatici*, fig. 379 *cs*), pur riproducendosi durante tutto il periodo in cui l'organismo vive, periscono con questo e devono, di volta in volta, derivare la loro origine nell'embrione, per proliferazione non di elementi della loro stessa natura, ma di quello genitale.

Questo ultimo adunque è veramente il creatore di tutto l'organismo, lo informa e lo presiede.

Le diverse maniere di riproduzione e di ontogenesi sono adunque le seguenti:

a) agamica { protistica;
istonica;

b) gametica { protistica;
istonica.

Soma. — Si è detto che negli organismi pluricellulari od istoni si distinguono due maniere di elementi fondamentalmente diversi, cioè i *genitali*, che non ripetono altra origine se non da elementi d'egual natura ed origine, ed un complesso d'altri variamente differenziati, a seconda della finalità loro, derivati primamente da proliferazione del primitivo genitale, ma di poi per diretta moltiplicazione da elementi omonimi e questi, che nel loro insieme costituiscono il *soma* (corpo), si definiscono per *somatici*.

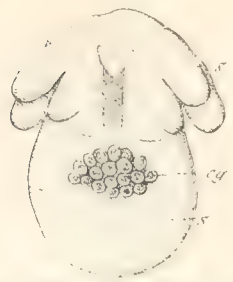


Fig. 380. — Ulteriore stadio embrionale della *Moina*. La cellula unica genitale, ha figliato molte altre cellule genitali.

Negli organismi pluricellulari l'elemento genitale sempre si circonda del soma, sia esso elemento completo ossia direttamente riproducibile (quindi per via agamica) o per via gametica, più correttamente detta *sessuale* quando si riferisce agli istomi.

Gli organismi unicellulari, qualunque sia il grado di differenziazione intima del protoplasma cellulare ad uffici diversi, non hanno mai, come ben si comprende un soma.

Questa è la differenza essenziale tra i due vasti gruppi di organismi che popolano il globo.

Si è detto più su che per tutti gli organismi pluricellulari la riproduzione è alternante, cioè una cellula genitale completa riproduce, per via agamica, elementi simili a sè e questo per un certo tempo (fig. 380), ma a tale maniera di riproduzione succede, di regola, una serie di atti moltiplicativi, nei quali la cellula genitale di un sesso (maschile) egualmente dimezzata, deve raggiungere l'altra dell'altro sesso per confondersi con essa e riprodurre l'elemento *completo*, il solo atto a ridare un organismo simile ai genitori. Questo processo di ripristinamento della cellula genitale completa, pel concorso di due incomplete di sesso diverso, costituisce precisamente il fenomeno della fecondazione.

Adunque, per tutti gli organismi pluricellulari od istomi che dire si vogliano, come esiste una alternanza di elementi sessuali completi ed incompleti, così esiste pure una alternanza di funzioni, cioè di riproduzione per via agamica e per via sessuale.

Tale duplice funzione si può riscontrare anche in protisti, che alternano la riproduzione agamica alla gametica, ma in molti altri quest'ultima non è stata riconosciuta, mentre essa esiste, per regola, nei pluricellulari, quantunque talora sia di applicazione molto rada fra lunghissime serie di riproduzioni agamiche.

Stando così le cose, giacchè negli istomi la cellula genitale, completa od incompleta, si riveste sempre del suo speciale soma, è logico ammettere la esistenza alternata di un *agamosoma* o soma dell'elemento genitale agamico (completo) e di un *gamosoma* o soma dell'elemento genitale sessuale (incompleto). In questo ultimo caso si avranno due distinte maniere di gamosomi, diversi cioè pel sesso loro, cioè maschili e femminili, a seconda del sesso della cellula genitale, che li presiede e che li ha determinati.

Ben inteso che i due sessi possono trovarsi insieme riuniti in uno stesso individuo (*ermafrodito*), come distinti in due individui diversi.

Ma è da rilevarsi ancora che mentre in taluni casi i due somi successivi (agamosoma e gamosoma) sono fra loro ben distinti nel tempo e nello spazio, cioè il gamosoma succede ad epoca determinata e chiaramente riconoscibile al primo e, formandosi su questo, se ne differenzia nettamente nella vita postembrionale, in altri casi il gamosoma imposta alcuni suoi organi molto prematuramente, già nell'embrione, frammezzo a quelli strettamente agamosomatici, sebbene non acquisti il suo completo sviluppo se non assai più tardi, ordinariamente durante la vita postembrionale.

Tutto ciò è riassunto ed esemplificato nella seguente tabella:

Organismi unicellulari (asomatici)	Una sola maniera di riproduzione (agamica). Alcuni Protisti.		
	Due maniere di riproduzione alternate (agamica e gametica). Alcuni Protisti.		
Organismi pluricellulari od istoni (somatici)	I due somi sono distinti fra loro	Gamosoma non suscettibile di vivere indipendentemente dall'agamosoma. *Piante.*	Agamosoma: parti non gemmifere delle Piante. Gamosoma Fiori. Protallo, ecc.
		Gamosoma, che può vivere indipendentemente dall'agamosoma: *Platelminti*, *Celenterati*, ecc. (1).	Agamosoma: *Cisticerco*, *Redia*, *Polipo idroide*, ecc. Gamosoma: *Proglottide*, *Distoma*, *Medusa*, ecc.
	I due somi sono *precocemente* confusi. La massima parte degli animali metazoi.		A sessi riuniti: Ermafroditi. A sessi distinti: Unisessuali.

Gamogenesi negli Insetti.

Gli Insetti sono organismi somatici a somi confusi ed a sessi distinti. Il grado di precocità della fusione dei due somi però, come ben si comprende, è molto diverso nei singoli gruppi, rispetto alla fine della vita embrionale e l'inizio di quella postembrionale, ma solo perchè varia tale epoca.

Infatti, ad es., mentre negli Insetti a metamorfosi completa il più spesso non si scorge traccia apparente, almeno esterna, di organi imaginali nella larva e sembra che questa possa essere definita veramente per un agamosoma puro, invece, in quelli a metamorfosi incompleta, già all'inizio della vita postembrionale sono impostati i rudimenti di organi che spettano sicuramente al gamosoma, come sono i genitali esterni. Ciò non fa che confermare quanto più sopra si è esposto nel confronto fra stadi embrionali degli insetti eterometaboli ed embrionali degli olometaboli.

Inoltre si vede che il caso della *pedogenesi* sopraricordato, rarissimo negli

1 A questo gruppo, pel quale si citano solo le forme, in cui il modo di riproduzione indicato è il normale, possono però ricondursi i casi, da considerarsi per eccezionali, di *pedogenesi* fra gli Insetti.

insetti e del tutto accidentale, può essere paragonato al tipico e normale di agamogenesi dei Platelminti, Celenterati, ecc. (1).

Il fenomeno della Poliembrionia, invece, non trova riscontro se non nella riproduzione agamica protistica, cioè la più semplice che si conosca fra gli organismi tutti.

Gli Insetti adunque sono, normalmente, forme a riproduzione sessuale ed a sessi distinti, ma mostrano esempi, sebbene rarissimi, anche di maniere di riproduzione, che possono richiamarsi alla agamica protistica ed a quella istonica.

Si possono invece definire per animali a somi distinti gli Insetti olometaboli, intendendosi però che la riproduzione presso le forme agamosomatiche non è che accidentale e molto rara.

Dal fin qui esposto risulta che negli Insetti i modi di riproduzione agametica sono per Poliembrionia e per Pedogenesi, e questi due modi rappresentano eccezioni rarissime fra i modi più comuni, che sono quelli per via sessuale, sia essa per Partenogenesi o per Gamogenesi (2).

Ragioni della riproduzione per via gametica e sessuale.

La più attiva energia, che agita gli organismi sulla faccia del globo è dovuta precisamente alla bisessualità ed alla *legge dell'incrocio.*

Meno potente, per quanto efficacissima, è la necessità della ricerca del nutrimento e della consevazione propria. In questi ultimi casi le funzioni sono tutte intese alla conservazione dell'individuo e solo indirettamente riguardano il vantaggio della specie. Perciò, da poichè gli individui, nella economia della natura, non hanno che ben poco valore per sè, e solo per quanto concorrono alla conservazione della specie, che è il supremo interesse della organicità tutta, è chiaro che le funzioni sessuali e le leggi, che vi si riferiscono, sono di rilievo massimo e cardinale, mentre quelle nutritive (presa la parola in senso latissimo) non rappresentano che un grado secondario di dignità nell'ordinamento della vita sul globo.

Non vi ha dubbio che, tolti di mezzo questi due grandi ed imperiosi stimoli, quando cioè la moltiplicazione degli individui fosse limitata alla sola maniera

---

(1) Non però omologato, poiche la somiglianza non è che apparente e più che altro per la finalità, anzichè pel processo.

Infatti negli esseri agamici veramente, l'elemento sessuale non è differenziato per caratteri morfologici dai somatici e molto meno poi compreso in organi speciali. Invece, nel caso di Pedogenesi non solo gli ovuli sono perfettamente riconoscibili ed ormai chiaramente differenziati e bene evoluti, ma sono compresi in veri ovari.

Il fenomeno della Poliembrionia, invece, conviene più esattamente con quello della riproduzione agamica protistica.

(2) La natura del presente libro e la distribuzione della materia, mi consiglia un ordine alquanto diverso da quello che sarebbe stato se avessi dovuto seguire la distribuzione dei capitoli del volume precedente. Avrei dovuto trattare separatamente delle funzioni di fecondazione, subordinandovi le notizie relative agli stadi degli Insetti, in cui dette funzioni accadono. Ma, giacchè ho preferito trattare ordinatamente degli stadi stessi e dei fenomeni riferibili a ciascuno d'essi, ho dovuto dire della Pedogenesi a proposito delle larve e della riproduzione sessuale trattando degli adulti, come della Poliembrionia discorrerò a proposito delle uova ed ovoposizione, cioè dell'estrema funzione, che si compie nella vita dell'Insetto.

agamica e, per ciò che si riferisce alla nutrizione, le sostanze plastiche potessero essere assunte ed assimilate direttamente da quell'atmosfera, che pure concede l'ossigeno e dove pure azoto, carbonio, acqua, ecc. sono in abbondanza, tutta l'organicità si ridurrebbe alle condizioni del regno inorganico, salvo le differenze nella composizione chimica.

Lo scopo di queste necessità trascende oltre l'umano intelletto, ma gli effetti ci sono evidenti. Essi si palesano colla necessità negli organismi tutti di un continuo turbinío sulla faccia della terra, anzitutto per quella ricerca d'amore, per quella *bufera che mai non resta*, nella quale il Poeta vede rapiti gli schiavi di questa massima ed universale divinità.

La *legge dell'incrocio* ha il suo fondamento nella differenziazione e nella maturazione dell'elemento sessuale, quel fenomeno cioè per cui esso elemento diviene inetto, perchè perde di sè e si scompleta, alla riproduzione diretta e deve ricercare fuori dell'organismo, di cui è involto, il suo complemento, per ridivenire atto alla formazione di nuovi individui.

Il rimanente soma, cioè quel complesso di tessuti e di organi, nervi, muscoli, ecc., null'altro rappresenta se non un insieme di mezzi atti ad ottenere, anzitutto, l'effetto sopraindicato.

L'una metà della cellula sessuale , in ultima analisi, dà origine ad individui di un sesso, l'altra ad altri dell'altro sesso e questi ed i primi debbono poi rintracciarsi e, trovatisi, compiere una serie di atti, il cui risultato si è il ripristinamento, sia liberamente al di fuori del corpo del genitore, o sia pure in questo (*femmina*) (ma però sempre in cavità aperta nel mondo esterno) della cellula sessuale completa, la quale dà origine subito ad un nuovo organismo.

Tutta la evoluzione, adunque, degli organismi, che, partitisi dalle forme più semplici si sono innalzati ai più alti gradi di complessità, non dipende da altro se non da sempre più difficili condizioni, create da ambienti di nuova conquista, opposte all'elemento genitale specifico in questa ricerca di un sesso verso l'altro e della necessità conseguente di nuovi mezzi per la conservazione degli individui, traverso le sempre maggiori difficoltà di nuovi e più complicati modi di esistenza.

Si comprende che, alla apparsa della vita sul globo, i primi ad essere inquinati sono stati gli ambienti più facili, tanto meglio se la legge dell'incrocio non si faceva ancora sentire. Ma la concorrenza degli individui stessi e la conquista di nuovi ambienti più ardui per l'esistenza degli individui, ed insieme la imposizione dell'obbligo dell'incrocio, hanno determinato, necessariamente, quella complicazione, sempre maggiore, delle organizzazioni, che si definisce per *processo di evoluzione*.

Tutto ciò porta a concludere che la obbligatorietà dell'incrocio è la precipua causa della circolazione attiva della vita sulla terra (1) ed essa forse è imposta sopratutto per ciò che, oltre che pegli effetti secondari, essa induce nella organizzazione degli individui.

Tali effetti sono evidenti a chi considera le molteplici variazioni individuali che l'esistenza, cioè l'attrito colle condizioni ambienti, imprime agli organismi e vede sommarsi o smarrirsi di poi questi sottili caratteri acquisiti nel corso di generazioni successive.

La conquista di nuovi ambienti non sarebbe possibile ad una specie immu-

(1) Ecco probabilmente il significato del mito. Il nostro primo padre è costretto ad abbandonare l'Eden, il luogo di pace e di stazione, per peregrinare sulla terra non appena, coll'apparsa della bisessualità, è messa in atto l'opera di riproduzione gametica.

tabile e le variazioni si effettuano nella specie stessa traverso gli individui, a mezzo cioè di quelle influenze, che l'attrito coll'ambiente determina negli individui e che poi, nel crogiuolo della moltiplicazione incrociata, si sommano fra loro se omonome, si elidono se eteronome, come nella faccia del figlio si legge l'impronta di quella d'ambedue i genitori, ma non esclusivamente nè l'una nè l'altra.

La specie è tanto più variabile quanto maggiore è la sua diffusione, più locomobili sono i suoi individui e più energico l'impulso all'incrocio (1).

Gli Insetti, cioè il gruppo fra tutti gli animali di gran lunga più ricco di specie, è dovunque rappresentato sulla faccia del globo da individui dotati dei più efficaci mezzi di locomozione ed inoltre è il più ossequente alla legge dell'incrocio.

Fra gli Insetti tutti, salvo rarissime eccezioni, sono colla massima cura evitate le nozze consanguinee.

Infatti anche gli Insetti sociali e quelli che vivono in colonie in un ambiente assai circoscritto, come sono ad es. i parassiti, obbediscono essi pure a questa fondamentale legge, per quanto parrebbe che il sottrarsene sarebbe comodissimo agli individui per evitare assai gravi cause di pericolo.

I due sessi negli Insetti e le diverse funzioni sessuali.

Negli Insetti i sessi sono sempre distinti. L'ermafroditismo è, di regola, escluso. Le forme dette *neutre*, perchè inette all'opera riproduttiva sono in realtà maschi o femmine ad organi genitali incompletamente sviluppati, e sono un prodotto artificiale delle *società*.

Quanto alle forme partenogeniche, esse sono veramente femmine ed i pro-

(1) Quanto all'azione dell'elemento genitale agamico, si sarebbe tentati di ammettere che, da poiche la specie mostra una tendenza conservatrice, manifesta nei fenomeni dell'eredità ed una variabilità egualmente evidente, due tendenze, come si vede, antitetiche, la prima potrebbe essere attribuita alla agamicità. Noi vediamo infatti che, nella maggioranza di organismi a somi distinti, l'agamosoma è l'immobile per eccellenza ed il meno variabile. Ben dice chi afferma che non è da stupire se elementi figli, due metà di uno stesso intero, svolgendosi in ambiente identico sono, se non identici, certo assai simili al genitore ed è così che le cellule genitali figliate da un'unica cellula conforme, permanenti e svolgentesi sotto le stesse influenze, non possono non essere che molto simili fra loro ed alla cellula madre; d'onde poi identità o quasi dei rispettivi somi.

Ma gli elementi sessuali, colla specializzazione pel loro sesso diverso e più pei caratteri individuali, che i rispettivi gamosomi assumono dai differenti ambienti in cui si svolgono e vivono, non possono non ritrarre influenze diverse e trasmetterne gli effetti all'atto dell'incrocio. Il polline, che giunge da miglia e miglia lontano, deriva da ambiente ben diverso dall'altro in cui feconda, e quello porta di là in sè i germi di caratteri individuali differenti. Di qui ad ascrivere la tendenza centrifuga della variabilità agli elementi genitali gametici, o sessuali, che dire si vogliano, non è che un passo.

E come nelle Società umane il progresso è attribuito alle idee di menti libere o venute di fuori con pensiero nuovo, perchè forestiero, contemperate da quelle *conservatrici* d'altra gente più radicata al natìo suolo ed agli usi suoi, redati di lunga mano, così il progresso delle specie si potrebbe attribuire all'influenza di queste due distinte maniere di elementi genitali, alla loro collaborazione ed antitesi.

Sempre l'eterna azione e reazione, che regolano l'universo.

dotti sessuali loro, sebbene atti a riprodursi senza previa fecondazione estrinseca, pure non si debbono affatto confondere cogli elementi genitali agamici veri e propri.

Omeomorfismo sessuale ed Eteromorfismo.

Anche nella classe degli Insetti, anzi più che in altre, si notano bellissimi esempi di configurazione vistosamente diversa fra i due sessi allo stato adulto.

A parte le differenze morfologiche negli organi sessuali, una esatta corrispondenza nel rimanente degli organi esterni e nella statura, cioè un vero *Omeomorfismo*, non è il caso di gran lunga più comune neppure fra gli Insetti.

Più di frequente appaiono differenze di vario grado e natura tra l'uno e l'altro sesso e questo è il caso di *Eteromorfismo* sessuale. Qualora gli individui di ciascun sesso sieno fra loro somiglianti, si avrà il *Dimorfismo sessuale*, ma se anche fra gli individui pertinenti al medesimo sesso si notano differenze sensibili (in rapporto a funzioni speciali e diverse o senza apparente ragione fisiologica) allora è veramente il caso di parlare di *Polimorfismo*.

Talora variano gli individui pertinenti ad una medesima specie nelle varie generazioni e quindi a seconda di determinate stagioni, così che si parla di un *Polimorfismo di stagione*, come si tratta di *Polimorfismo sociale*, per quei casi che spettano alle società dove sono, nello stesso sesso, individui con uffici differenti.

Dimorfismo sessuale.

Le ragioni del Polimorfismo non strettamente sessuale ma in rapporto a funzioni diverse è spiegabile colla differenza degli scopi ai quali sono chiamati gli individui varii, ma, per quanto si riferisce a dimorfismi o polimorfismi esclusivamente sessuali, la spiegazione di tali fatti è sembrata alquanto meno ovvia ed è di ciò che attualmente devesi discorrere (mentre pel resto sarà luogo più tardi), ad esplicazione di parvenze talora veramente vistose ed impressionanti, poichè non può non interessare la nostra ragione l'enorme diversità di aspetti, di statura, di colori, che intercorre, in molti casi, fra il maschio e la femmina, come pel resto degli animali, anche, e forse più, per la classe degli Insetti. Ne siano esempio ovvio certi Coleotteri Lamellicorni o Pettinicorni od altri, pei quali il maschio è molto più appariscente ed armato di appendici, sculture, processi diversi che non la rispettiva femmina; Farfalle diversissime nei due sessi per statura, colorazione, ecc., e più ancora per riduzioni, talora sensibilissime o radicali affatto nel sistema locomotorio di un sesso in confronto dell'altro, quell'insieme di fatti già accennati nei casi di neotenia di un sesso, ecc.

L'insieme di queste differenze, delle quali lo zoologo tiene il massimo conto nella diagnostica della specie, si comprendono colla denominazione di *caratteri sessuali secondari*, intendendosi che *primari* sono quelli, invece, che si richiamano al sistema strettamente sessuale e che non richiedono esplicazione alcuna, da poi che si riconoscono *necessariamente* inerenti alla diversità della funzione sessuale *primaria*, che è quella della copula e della conseguente figliazione.

Vediamo ora questi caratteri sessuali secondari.

I due sessi possono differire:

1.° per la statura (*Dimegetismo*);
2.° per la forma (*Dimorfismo*);
3.° pel colorito (*Dicromismo*);

4.° per la presenza, sviluppo, struttura, ecc. di speciali organi aventi rapporto colla ricerca e conquista del sesso;

5.° per organi speciali di difesa ed offesa;

6.° pel grado di variabilità;

7.° pel regime alimentare.

Da ciò si comprende che i due sessi possono differire fra di loro in misura diversa e con discrepanze non solo di valore specifico, ma di genere, di famiglia e financo di classe, perchè si trovano esempi di un sesso (femmine degli Stilopidi) così profondamente involuto e regredito che, considerato col solo occhio sistematico, difficilmente potrebbe essere ascritto agli Insetti, ma corrisponde ad un gradino inferiore.

Le ragioni di queste differenze tra i due sessi non hanno mancato di dar materia a meditazione da parte di molti studiosi e ne sono venute diverse teorie, fra le quali più citate e discusse talune, che conviene ricordare.

Darwin mette in prima linea l'influenza di due fattori principali, l'uno la *selezione sessuale*, l'altro l'eredità. Queste influenze agiscono di conserva colla *Selezione naturale*, che determina la variabilità delle specie. Vi ha lotta fra i maschi per la conquista della femmina; il meglio provvisto di mezzi di seduzione o di conquista riesce allo scopo e trasmette per eredità alla sua figliolanza i caratteri suoi individuali, che gli hanno permesso il trionfo sessuale. Di qui una continua selezione del sesso mascolino verso un tipo sempre maggiormente differenziato, per l'incremento di quei caratteri, che determinano la vittoria sulle ritrosie della femmina o sulla concorrenza degli altri maschi. Ed ecco l'influenza dell'eredità, che questa volta agisce su un sesso soltanto.

Questa teoria è stata energicamente combattuta da molti e con argomenti gravi.

Anzitutto essa ha il torto di avere una portata esplicativa troppo grande; troppi fatti veramente sono piani, con tutta facilità coll'uso di tale ipotesi.

Inoltre essa non considera la possibilità di alcuna influenza nè di conseguente effetto per le femmine, le cui variazioni si rimettono alle ordinarie leggi, regolanti tutta la organicità e di quelle relative alla opera riproduttiva non è tenuto il conto che se ne fa per l'altro sesso.

D'altro canto vi sono troppi fatti in diretto contrasto colla teoria della scelta sessuale e sono alla portata comune.

Wallace spiega la veste, in generale meno brillante, delle femmine colla necessità ed opportunità di sfuggire, perchè meno vistose, all'aggressione dei nemici, specialmente quando le cure della maternità obbligano questo sesso a minor locomobilità.

Quanto alla maggiore ornamentazione del maschio, essa sarebbe dovuta alle leggi generali dell'accrescimento e dello sviluppo e sarebbe il prodotto naturale della sanità e del vigore sovrabbondanti.

Ma per Geddes e Thomson le cose sarebbero assolutamente inverse poichè: « Una più grande ricchezza di pigmento ed altri tratti caratteristici mascolini, devono essere interpretati come espressioni della predominante *catabolica* (serie involutiva delle trasformazioni molecolari interne del protoplasma, conducente alla disorganizzazione), nella costituzione dei maschi, in opposizione colla predominanza all'*anabolismo* » (serie ascendente sintetica, costitutrice dei cangiamenti intraprotoplasmatici, che conduce alla formazione della materia vivente). Come si vede è una teoria, che ha bisogno di assai maggior numero di ipotesi a sua esplicazione e di fatti a sua conferma di quello che non sia il problema primario, che ne dovrebbe esserne illuminato.

Mirvart, Rolf, Mantegazza ed altri, combattuta con buoni argomenti la teoria della selezione sessuale, spiegano la differenziazione sessuale secondaria colla costituzione fisiologica diversa dall'uno all'altro sesso.

Per mio conto io sto colla grandissima maggioranza, alla quale sembra che niuna di queste teorie, con altre che si potrebbero ricordare, sia quietamente accettabile con soddisfazione, sia pure mediocre. Io penso che convenga intanto mettere in rilievo, ordinati, i più evidenti fattori generali, che debbono avere influenza sulla differenziazione dei sessi e misurarne, se è possibile, la portata, tenendo presente di continuo, però, che nell'àmbito delle linee generali

regolanti tutta l'organicità, ciascun sesso (non altrimenti che ciascun individuo o ciascuna specie) obbedisce alle necessità dei suoi speciali uffici secondari in aiuto al primario, che è quello strettamente riproduttivo.

Cause primarie intrinseche di divergenza morfologica fra i due sessi.

Si è detto che è la cellula genitale quella che informa il soma. Perciò le cellule genitali complete, come tutte conformi per una stessa specie, non possono che circondarsi di somi (agamosomi) del tutto fra di loro consimili, nè vi può essere alcuna differenza tra l'uno e l'altro, neppure sessuale, da poichè non vi ha sesso.

Ma allorchè la cellula genitale si incammina per la sua evoluzione e differenziazione, secondo un determinato sesso, fino al compimento dei processi maturativi, cioè durante il passaggio da *gonocito* a *spermatozoo* da un lato e da gonocito ad *ovulo* dall'altro, si ha una continua e sempre maggiore divergenza di caratteri morfologici, di processi evolutivi, ecc., per cui di più in più si differenziano i due elementi sessuali di sesso diverso.

Corrispondentemente di più in più divergono anche morfologicamente i gamosomi, che dipendono dai due elementi sessuali differenti, fino a quel grado massimo di differenziazione, che corrisponde alla maturità sessuale dell'individuo, cioè alla maturanza sessuale degli elementi genitali.

Dopo questo periodo, che dura per un certo tempo, a seconda della specie, allorchè si incorre nel periodo *anagonico*, nel quale cioè le funzioni sessuali cessano, perchè cessa la formazione di elementi sessuali, i gamosomi, pur continuando a vivere, tendono a convergere nei loro caratteri morfologici, cioè tendono ad attenuarsi, se non a scomparire del tutto, le differenze sessuali secondarie, che hanno avuto il loro apogeo nel colmo della vigoria sessuale.

Gli Insetti non concorrono, generalmente, in questa età anagonica, ma, il più spesso, la vita loro cessa coll'attività riproduttrice, ad ogni modo il loro corpo non può subire variazioni esterne mai più dopo l'ultima metamorfosi (1).

Devesi considerare di quanto divergono i prodotti sessuali da maschio a femmina. Non solo tutta l'evoluzione dello spermatozoo, pur svolgendosi in modo parallelo a quello dell'ovulo, è però notabilmente diversa, ma ancora, l'elemento femminile, nel suo citoplasma si arricchisce di depositi nutritivi dell'embrione, che non hanno minimamente corrispondenti in quello maschile. Ne vengono così quelle uova che, in tutti i casi, anche di estrema riduzione del tuorlo di nutrizione od in sua assoluta assenza, sono sempre più voluminose dell'elemento maschile, per cui il numero loro, in seno alla madre, è limitato dalla statura dell'eccipiente, mentre tale limite è di gran lunga meno tiranno pel maschio.

(1) Non ostante ciò si può avere idea di ciò che avverrebbe anche pegli insetti qualora il soma continuasse a modificarsi dopo il periodo genetico, notando quanto avviene in casi di *castrazione parassitaria*, cioè di distrazione degli organi genitali interni operati da parassiti. I due sessi, in tale caso, si svolgono in perfetta agonicità.

Perez (1889) ha mostrato che le *Andrena* (Apidi) femmine, infettate da parassiti del genere *Stylops* perdono l'istinto sessuale e rivestono i caratteri esterni del maschio. Esse, nella condizione normale, presentano sulla faccia delle piccole macchie gialle, che non si trovano nei maschi; tali macchie scompaiono nelle femmine stilopizzate. Le zampe posteriori delle femmine stilopizzate somigliano a quelle dei maschi ed, al contrario, i maschi stilopizzati acquistano delle spazzole negli stessi arti. Sono adunque invertiti i caratteri sessuali.

Quanto alle funzioni, la fondamentale dell'ovulo è quella di attendere ed accogliere lo spermatozoo, essa è, dunque, più che altro passiva, mentre, invece, per l'elemento maschile, essa è informata alla massima attività, cioè di ricerca dell'ovulo per via, talora, lunghissima ed ardua e di penetrazione nell'ovulo stesso, per energia propria.

I due gamosomi dell'uno e dell'altro sesso muovono, adunque, da punti di partenza del tutto diversi, seguono vie di sviluppo e con finalità differenti; non è quindi da stupire se le due mete ultime sono, anche morfologicamente, assai discoste.

Cause estrinseche di divergenza fra i due sessi.

L'ambiente agisce sugli individui, sui sessi e sulle specie determinando (secondo leggi conformi e costanti) particolari variazioni, in risposta a corrispondenti stimoli ed esigenze.

A parte le variazioni individuali, di cui non è il caso di tener conto qui, se non per quanto sieno il tramite per cui si giunge alle altre, vediamo cosa può essere richiesto dal singolo sesso e quanto dalla specie, perchè, in presenza delle continue variazioni dell'ambiente possa non risentirsene la specie stessa, per detrimento degli speciali uffici del sesso.

Due serie di condizioni ambienti diverse possono accadere, per l'una l'esistenza della specie è facilitata, per l'altra è ostacolata. La variabilità di ogni cosa al mondo e quindi anche dell'ambiente non consente una perpetua identica condizione di esistenza alla specie o di funzioni al sesso, è quindi necessario incorrere nell'una o nell'altra via.

Le condizioni che facilitano l'esistenza alla specie od il suo compito al sesso permettono una riduzione od involuzione, che dire si voglia, degli organi del gamosoma, una semplificazione insomma del gamosoma stesso, il cui scopo non è se non quello, come si è detto, di ottenere all'elemento sessuale il compimento del suo destino.

Le condizioni opposte invece, cioè in aumento delle difficoltà alla esistenza della specie nelle sue funzioni sessuali, obbligano la specie stessa (quando non la conducono a fine), alla evoluzione, per fronteggiare queste nuove difficoltà, oppure ad un aumento numerico degli individui per ottenere, col sacrificio di molti, il buon esito di una certa percentuale di fortunati, compatibile colla esistenza della specie medesima.

Anche qui si vince o col numero o col maggior valore dei combattenti. In questo secondo caso dovranno intervenire variazioni morfologiche in senso evolutivo; nel primo invece ciò non è necessario ed anzi può accadere che venga a sacrificarsi del grado di evoluzione per una più rapida ed abbondante produzione di individui.

La femmina è quel sesso che più risente da tali influenze di ambiente, perchè è nel seno suo che deve variare il numero di esseri da gettare sulla bilancia o la rapidità di sviluppo loro e deve contemperare queste esigenze imperiose con altre pur vive, che si richiamano ad altri uffici sessuali suoi, come sono quelli di concorrere alla fecondazione, provvedere alla diffusione della specie ed alla figliazione ed alla salute della prole, oltre alle esigenze individuali.

Vi è quindi, particolarmente per la femmina, un grave conflitto di necessità diverse, per rispondere alle quali essa assume una speciale organizzazione, che può benissimo essere diversissima da quella del maschio, il quale obbedisce a tutt'altre influenze.

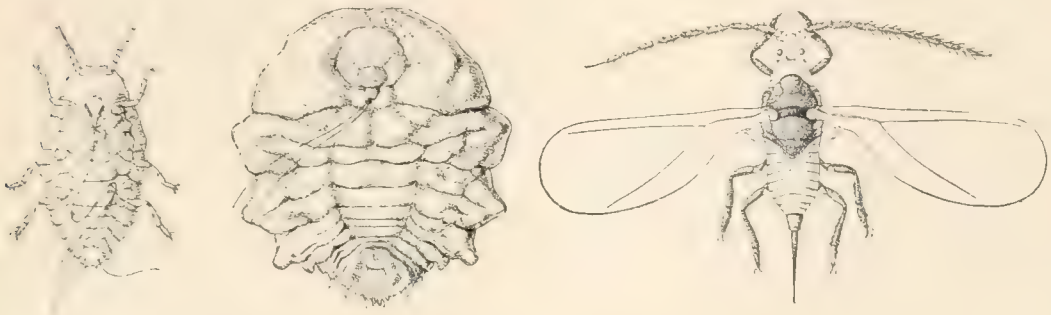
Specifichiamo:

La prima più pronta e più semplice maniera di rispondere a nuove e più gravi esigenze dell'esistenza della specie è quella di aumentare la prolificità.

Ciò non richiede costruzione di organi ad attività nuove, basta un aumento od una accelerazione dell'attività moltiplicatrice degli elementi sessuali. Nel primo caso è gettata nel mondo una più ricca massa di individui, nel secondo un maggior numero di generazioni.

Nel primo caso o aumentano di volume gli ovari e quindi la madre, che li contiene (*megetismo*) o scema il tuorlo delle uova e ciò conduce alla metabolía, come si è altra volta esposto. Nel secondo caso la maturanza sessuale precoce induce la neotenía.

Quest'ultima però, che torna a scapito del livello evolutivo della femmina non può manifestarsi se non a detrimento delle altre funzioni sessuali ed indi-



A B C

Fig. 381. — Varii stati della *Diaspis pentagona*. A, larva dal ventre, ingr. circa 100 diam.: B, femmina adulta dal ventre, ingr. circa 25 diam.; C. maschio dal dorso, ingr. circa 40 diam. Da Berlese.

viduali sovraccennate, quando cioè per le prime non intervengano altrimenti adeguati compensi e le seconde sieno consentite da facilitazioni della esistenza individuale.

Cito esempi di tutto ciò.

Una femmina alata ed in tutto costrutta come il corrispondente maschio, ad es. un Lepidottero vivente a spese di un vegetale, produce un determinato numero d'uova, quante bastano per sopperire alla percentuale di mortalità delle forme giovani, secondo una misura stabilita da secoli.

Interviene un fatto nuovo, ad es. l'adattamento di un insetto endofago ad inquinare le larve della detta farfalla. L'adattamento è graduale e permette alla specie vittima di correre ai ripari, per conservare la sua esistenza. La difesa si effettua con un aumento numerico delle uova in seno alla madre, cioè colla riduzione del tuorlo loro e fuoriuscita di larve ad un grado di maggiore immaturità, o coll'aumento di statura della madre stessa.

In questo caso essa perde della sua locomobilità e deve sopperire il maschio ad accrescere la sua d'altrettanto, per rispondere allo stimolo d'amore e se il vegetale ospite per coltura intensiva o per altro viene ad occupare ininterrottamente vaste estensioni di terreno, la femmina, anche perdendo della sua facoltà locomotrice, può rispondere sempre bene alla ricerca dell'ambiente adatto per la sua prole. Questi espedienti nuovi finiscono per ristabilire l'equilibrio turbato, ma la femmina ha subìto un certo grado di involuzione, alla quale non ha risposto il maschio, che ha dovuto invece procedere in senso evolutivo, per le accresciute esigenze della sua parte di attività nella funzione dell'accoppiamento.

Si comprende che i casi di massima involuzione della femmina sono quelli nei quali essa è parassita, quindi ha una facile esistenza individuale, nè ha d'uopo di organi delicati e complessi a questo scopo, inoltre non prende la minima parte nè alla ricerca dell'altro sesso, per concor-

rere all'accoppiamento, lasciando al maschio ogni cura in questo senso, nè alla ricerca di ambiente adatto alla prole, essendoci sempre ad immediato contatto, nè alla diffusione della specie, lasciandone il carico alle larve.

Esempi in questo senso sono dati dalle Cocciniglie (fig. 381) e dagli Stilopidi (fig. 373), i cui maschi sono eccellenti volatori, molto complicatamente organizzati, mentre le femmine rimangono allo stato di larva o addirittura ancor più regredite.

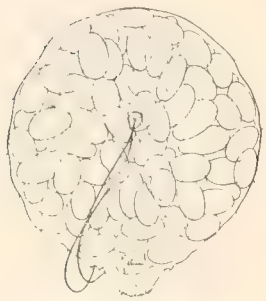


Fig. 382. — Cocciniglia femmina (*Chrysomphalus*), per mostrare la quantità d'uova che contiene la femmina adulta (Ingrand.).

Il numero delle larve poi e quindi la statura della madre, è in ragione diretta delle difficoltà, che incontra la diffusione della specie, cioè della percentuale di mortalità che, nelle larve stesse inducono le peregrinazioni a tale scopo. Essa è molto elevata (fig. 382) nei suddetti parassiti (per le Cocciniglie le larve debbono migrare passivamente da pianta a pianta e, se cadono a terra, sono perdute, negli Stilopidi, da nido a nido degli Imenotteri ospiti). Ma in altri, ad es. negli ectoparassiti degli animali superiori, i quali ospiti si incaricano essi stessi di agevolare una immigrazione in tutta sicurezza dei loro parassiti, venendo fra sè a contatto nei nidi od altrimenti, si manifestano le condizioni ottime di esistenza individuale non solo, ma ancora di facile adempimento a tutte le funzioni riproduttive per ambedue i sessi, così che ad un uniforme e notabile grado di involuzione di questi può corrispondere anche una modesta misura di prolificità ed un alto grado di organizzazione delle forme larvali, così che tra queste ed i genitori interviene più che altro la differenza di statura e dal lato morfologico solo per quanto si riferisce al sistema riproduttore. Ciò mostrano Pediculini, i Mallofagi, i Pupipari, gli Eterotteri parassiti, ecc. (fig. 383).

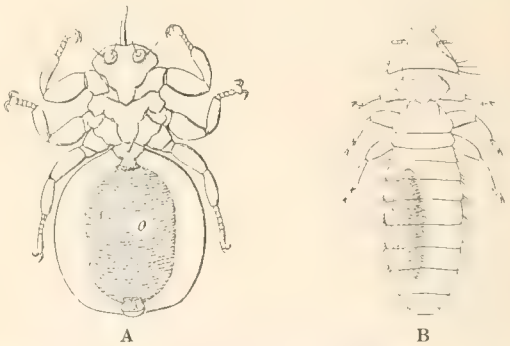


Fig. 383. — Insetti a modesta prolificità. A, un Pupiparo (*Melophagus ovinus*); B, un Mallofago (*Menopon*). Nel ventre è indicato l'uovo (*o*) punteggiato (Ingr.).

L'anticipazione nell'epoca di schiusura delle larve (origine della metabolia), deve essere accompagnata da opportuna scelta di ambiente, tanto più efficacemente protettivo, quanto più immatura è la larva all'atto della sua nascita, poichè essa è tanto meno bene organizzata per propria difesa. Così si giunge a quelle immaturissime larve ciclopiformi, che non possono esistere se non allo stato di endoparassiti, cioè in ambienti molto sicuri e queste larve rimettono tutta intera la cura della difesa propria all'ospite che le alberga nel suo interno.

Perciò, molto spesso, un più accentuato grado di olometabolia, deve essere accompagnato da un'alta organizzazione nella femmina e non ne permette la involuzione, sopratutto del sistema sensoriale e locomotorio. Ecco perchè l'atterismo, molto diffuso tra gli eterometaboli, perchè le loro larve sono ad un grado di evoluzione molto alto, lo è meno nei Coleotteri ed in altri, le cui larve sono melolontoidi (a meno che non si tratti di parassiti, di cui si sono citati i casi e le ragioni di involuzione); è poi molto meno frequente, se non raro, nei Lepidotteri, che hanno larve eruciformi o polipodiali, che dire si vogliano, come in tutti i Ditteri, se non parassiti allo stato adulto e negli Imenotteri, ecc., che debbono con difficoltà rintracciare le vittime ove deporre le loro uova al sicuro e provvedere altrimenti all'allevamento della prole.

Tutti questi esempi, con altri assai, che potrebbero essere recati innanzi, di-

mostrano che le ragioni di più scarsa evoluzione di un sesso (ordinariamente della femmina) in confronto del maschio, non possono essere spiegate se non da leggi generali in grado vario applicate, caso per caso. Esse però rappresentano una condizione di cose strettamente necessaria per la esistenza di ogni singola specie, vincolata da particolari modi di vita e non possono essere richiamate a movimenti psichici, come sono quelli del capriccio femmineo, od a catabolismi di ancor più ardua comprensibilità, ecc.

Vediamo più davvicino quali sono veramente gli uffici dell'un sesso e dell'altro nell'opera riproduttiva, e come è risposto a questi obblighi, in relazione alle altre contingenze e necessità dipendenti dai doveri dell'individuo verso sè e verso la specie.

Uffici e variabilità della femmina. — In natura la femmina è il sesso più prezioso, il più accuratamente protetto, perchè il solo strettamente necessario. I suoi uffici sono i seguenti:

1.° concorrere all'accoppiamento;
2.° figliare e provvedere alla sicurezza e buon esito della prole;
3.° diffondere la specie.

Il solo secondo ufficio spetta esclusivamente alla femmina e, per quanto riguarda l'allevamento della prole, negli Insetti non vi ha mai il concorso del maschio, come accade, invece, in altri animali. Quando però necessità più imperiose, dipendenti da difficoltà ambienti, alle quali sopra si è accennato, obbligano l'organizzazione della femmina ad incamminarsi sulla via della involuzione, allora essa tende a scaricarsi del primo suo ufficio, quello cioè di concorrere attivamente all'atto della copula, lasciando quanto più è possibile al maschio tutto il lavoro per ciò, ed a liberarsi ancora del suo terzo ufficio, chiamando anche altre forme, cioè le giovanili del suo sesso od altri agenti diversi, in aiuto a tale importante ufficio.

Vediamo ordinatamente tutto ciò.

L'insieme di atti la cui finalità è la copula, fra i due sessi, cioè il contatto dei due diversi elementi sessuali ha modalità parallele pel maschio e per la femmina, ed essi atti sono i seguenti:

Ricerca per via sensoriale, cioè percezione a distanza d'uno rispetto all'altro degli individui di sesso diverso: ricerca, per via locomotoria, fino al contatto del maschio colla femmina: atti di seduzione (maschio) e di provocazione (femmina), per eccitamento alla copula ed infine il coito.

Anche nell'insieme di questi atti si vede che il gamosoma non è veramente che il riflesso dell'elemento sessuale che lo informa, giacchè, come lo spermatozoo è esso che si addossa tutta la parte attiva di raggiungere l'ovulo per entro le vie sessuali femminee, mentre l'ovulo stesso attende e si limita ad accogliere in sè l'elemento fecondatore, così il maschio, sopratutto, si addossa la parte attiva nella ricerca della femmina, nella sua conquista e nell'accoppiamento.

La femmina si limita ad atti di richiamo, di provocazione e nel resto rimane passiva.

Perciò, avendo il maschio la maggior parte nella funzione di ricerca per via sensoriale e locomotoria, è, di regola, meglio evoluto della femmina, per quanto riguarda il complesso sensoriale e locomotorio allo scopo e tanto più quanto più ardua è la ricerca e minore la parte che vi prende la femmina. Ecco perchè a gradi di involuzione di quest'ultima, dovuti alle esigenze di cui sopra, corrispondono altrettanti di evoluzione nel maschio, con sempre maggior aumento del dimorfismo sessuale.

Le difficoltà di ricerca della femmina sua, da parte del maschio variano grandemente anche in omaggio alla obbligatorietà dell'incrocio.

Talora (caso estremo) esse sono tolte via affatto, quando cioè entrano in gioco agenti esterni, che si incaricano essi di mettere a contatto i due sessi, i quali rimangono passivi in tale opera. In simili casi, pur avvenendo il più ampio incrocio, anche l'elemento maschile può essere del tutto sprovvisto di organi propri di locomozione.

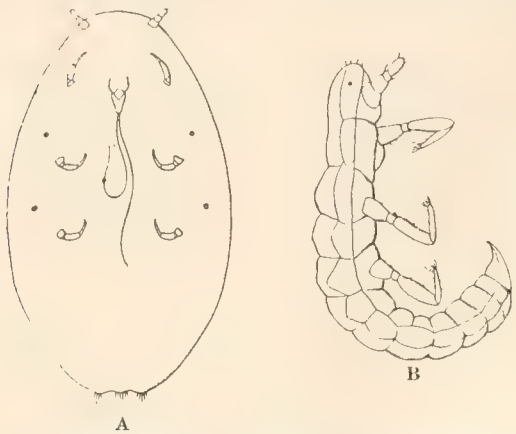


Fig. 384. — Cocciniglia sotterranea (*Micrococcus silvestrii* Leon.) per mostrare la involuzione anche del maschio (B; di lato) poco dissimile della sua femmina A. Ingr. da Leonardi.

Questo è il caso mostrato dalle piante che, aiutate da pronubi di varia natura, non hanno d'uopo d'altro, ma non si hanno esempi corrispondenti fra gli insetti, nei quali il maschio è più o meno semovente.

Nei casi in cui colonie diverse di insetti della stessa specie possono venire a contatto per virtù propria, e quindi riesce agevole la mescolanza degli individui sessuati dall'una all'altra colonia, come accade pegli ectoparassiti sopracitati di altri animali, anche il maschio può essere ridotto nei suoi mezzi di ricerca non meno della rispettiva femmina (fig. 384).

Segue il caso di ambienti ristretti, ed abbastanza confinati entro una determinata zona e quindi il compito del maschio è molto meno arduo a trovare la femmina sua ed è così che si possono avere vari gradi di riduzione del sistema locomotorio (fig. 385).

Fanno eccezione le società, per le quali l'obbligo dell'incrocio (alla qual legge i maschi di una società non possono obbedire col penetrare, perchè in sicuro pericolo di morte, entro la residenza di altra a ricercare la femmina), determina la pratica del volo nuziale, che avviene simultaneamente da parte delle singole famiglie. In seno a queste danze aeree avviene lo scambio fra gli individui di sesso diverso e di diversa famiglia.

In tali casi la femmina gode delle ali e per questo solo atto (talora perdendole subito dopo la copula). Tale è l'esclusivo significato del curioso fenomeno.

Finalmente, il caso più arduo è quello della ricerca di femmine isolate in ambienti discosti ed, in tale condizione, la femmina può essere quanto mai ridotta nel sistema sensoriale e locomotorio, sempre in obbedienza alle necessità per la conservazione della specie sopra ricordate, ma il maschio è più che mai bene provvisto degli organi del senso e dei locomotori opportuni a tale funzione.

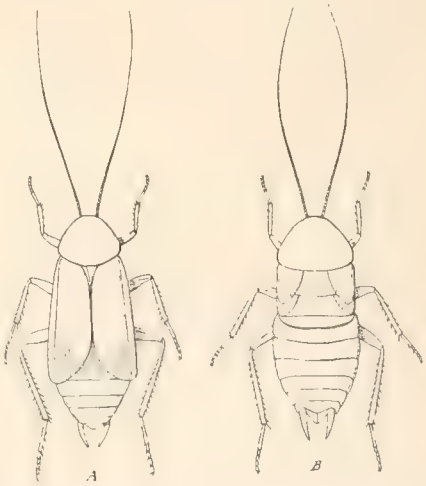


Fig. 385. — Insetto presente con ambedue i sessi in ambienti confinati. È la nostra comune Blatta delle case (*Periplaneta orientalis*), per mostrare la riduzione delle ali anche nel maschio (A) sebbene meno che nella femmina (B). Grand. natur.

Ecco di quale maniera la femmina tende a lasciare al maschio la maggior parte nel detto ufficio e come riesce allo scopo.

Quanto al secondo ufficio la femmina, come si è detto, è la sola che si riserva la scelta dell'opportuno collocamento delle uova. Fra gli insetti non si contano maschi *ostetrici*, cioè che si incarichino di recare su di sè e proteggere la figliolanza.

L'importante ufficio richiede, in molti casi, la eccellenza del sistema sensoriale e del locomotorio, per la ricerca e ritrovamento dell'ambiente il meglio adatto ad accogliere la prole ed offrire ad essa le ottime condizioni di esistenza.

Si comprende che il grado di evoluzione della femmina, per questo riguardo, è in ragione diretta delle difficoltà che essa incontra per tale ricerca ed anche per l'atto stesso della conquista dell'ambiente opportuno.

Forme sedentarie, che nulla più hanno da fare a tale scopo se non figliare in sito ove esse stesse sono giunte a maturanza, possono essere estremamente ridotte nei mezzi di ricerca, quando ciò sia imposto da altre esigenze della specie.

Ma le forme costrette ad inseguire ambienti diversi da quello da cui sono schiuse godono in grado vario dell'insieme d'organi di ricerca, secondo una misura di evoluzione perfezionata alle difficoltà dell'atto. Su ciò dovremo ritornare, con esempi, allorchè si dirà di questa precipua funzione in fine del capitolo presente.

Per ora sia sufficiente l'accennare alle diverse condizioni atte ad indurre differenti gradi di evoluzione nella organizzazione della femmina.

Il maschio, ripeto, non si risente affatto di tutto ciò; la sua funzione corrispondente è quella già accennata della ricerca della femmina, l'ambiente opportuno, cioè, a deporvi i suoi particolari prodotti sessuali.

Anche a proposito della diffusione della specie, ufficio di tanto rilievo e spettante al sesso femmineo, si dirà ampiamente più avanti. Per ora conviene solo accennare alle maniere, colle quali la femmina adulta può cansare gli incomodi ed i pericoli di tale funzione, lasciandone ad altre forme o ad altri agenti il carico e così obbedire, invece, a quelle necessità, non meno imperiose, che la costringono alla involuzione degli organi, che sarebbero necessari al detto ufficio, senza che questo venga altrimenti compromesso.

Gli ectoparassiti d'altri animali, come si è detto, sono diffusi passivamente dall'ospite stesso e quelli che albergano di continuo od in un dato momento della loro esistenza in ambienti mobili sono trasportati altrove assieme all'ambiente stesso, da agenti casuali e ciechi.

In tali condizioni la percentuale di individui, che vanno perduti, può essere così forte da influire seriamente sul grado di prolificità e quindi sulla organizzazione della femmina, conforme si è accennato. Di qui condizioni di cose diverse e da considerarsi caso per caso.

In generale però può esser detto che, oltre agli ausiliari anzidetti, la femmina adulta tende ad alleggerire sè stessa dal gravame di tale importante ufficio, chiamando a collaborarvi le forme giovanili del suo sesso, quelle forme, cioè, che nella economia della natura hanno molto minor valore e possono essere ben più prodigate che non l'adulto, il custode, cioè, della futura figliolanza.

Ne viene che il grado di evoluzione della femmina, nel suo sistema sensoriale e locomotorio, è, in questo miraggio, inversamente proporzionale alla efficacia dell'aiuto, che può ricevere dalle sue forme giovanili nell'opera di diffusione della specie.

Più specialmente trattando degli Insetti, può esser detto che se le larve sono così immature e quindi così mal protette da non potere, senza grave pericolo, esporsi alle vicende di estese peregrinazioni attive; oppure se esse larve si trovano confinate in ambienti circoscritti, da cui non possono uscire se non allo stato adulto, assai scarso è il contributo loro nella diffusione della specie e deve quindi totalmente soccorrere la femmina adulta coi mezzi propri, ciò che importa la conservazione di questi stessi mezzi nella loro massima efficienza.

Adunque, giacchè gli eterometaboli sono le forme a larve le più evolute, come si è altrove indicato, quando non sieno in atto necessità gravi, come quelle di grandi ed estesissime migrazioni per distanze enormi od altre da esaminarsi volta a volta e che qui non possono essere, perciò, riassunte con vedute generali, per questo gruppo sarà più agevole la riduzione di organi locomotori, ad es. delle ali, che ne rappresentano il *summum* ed è un fatto che l'atterismo è più diffuso tra gli eterometaboli anzichè tra le specie a metamorfosi completa.

Fra queste poi, quelle a larve melolontoidi, le più alte cioè fra le olometabole e le meglio protette, di istinti però vagabondi (ad es. Carabidi fra i Coleotteri; Coccidei fra gli Omotteri, ecc.), possono permettere alla rispettiva femmina una involuzione, che può giungere ad un grado sensibilissimo, fino allo stato neotenico di larva, mantenuto anche per la femmina (Coccidei).

Ma per le larve pur di questo gruppo, senonchè di abitudini sedentarie od in ambiente confinato (sottosuolo, stagni, sostanze in decomposizione, agguati fissi, interno dei legnami ed altre parti di piante, nidi in comune, ecc.) e che, non potendo, quindi, fuoriuscire delle loro sedi senza disagio o pericolo, non possono concorrere alla diffusione della specie, le femmine rispettive godono delle ali (ad es. *Zabrus* fra i Carabidi; Cicindelidi, Ditiscidi, Idrofilidi, Cerambicidi, Bostrichidi e così pure gli Imenotteri ed i Ditteri, ecc.).

Scendendo a forme con larve più immature, quali sono le eruciformi e loro derivate apode, si vede che, in grazia del minore assegnamento che si può fare sul loro valore quali agenti diffusori, sia pel minor grado di locomobilità che di protezione, le femmine adulte sono alate ed in tutto bene evolute e più adatte al volo anche lungo.

I Ropaloceri ad es., che, non vivendo a spese di piante forestali, non incontrano se non esemplari sparsi delle piante ospiti hanno femmine alate e ben volanti, mentre molti Eteroceri, specialmente tra i forestali, tendono all'inerzia o sono più o meno regrediti nel sistema alare, oltrechè nel sensorio.

Quanto alle specie con larve ciclopiformi, cioè le immaturissime fra tutte, conviene osservare che, in generale, le femmine sono eccellenti volatrici, ma le larve concorrono bene alla diffusione della specie, perchè passivamente recate in giro dalle stesse ospite in cui vivono.

Adunque, anche in presenza di questo più grave compito della femmina, essa trova modo di esimersene, in parte almeno ed in misura varia, per poter così rispondere alle altre necessità imposte dalla specie per la propria conservazione.

Uffici e variabilità del maschio. — Tutt'altra cosa è pel maschio. Il suo valore nella economia della natura è secondario, sia perchè, pel minor volume dei suoi elementi sessuali, esso può albergarne assai più e quindi fecondare molte femmine, sia perchè non sempre è strettamente necessario, come è dimostrato dai casi di Partenogenesi.

Perciò esso, quando non è molto più raro della femmina, è il sesso più prodigato; sono cioè lasciati al maschio uffici più pericolosi, sia a cercare la femmina, sia a lottare per conquistarla o per difenderla od a tutelare la famiglia tutta. Esso è organizzato appunto in vista di questi suoi speciali uffici e cioè più riccamente per la ricerca dell'altro sesso; più fastosamente per conquistarlo, più solidamente per lottare. È inutile proporre una speciale maniera di selezione per tutto ciò quando basta quella naturale, che modella ogni organismo, in armonia alle funzioni a cui è destinato.

L'ambiente non ha sul sesso maschile che una influenza indiretta, cioè traverso la femmina sua; ne risente cioè gli effetti di seconda mano, quindi attenuati e vi risponde a suo modo, cioè con riguardo alle funzioni proprie del suo sesso.

Infatti si comprende che, ad es., quelle cause, le quali determinano, nella femmina, una riduzione delle facoltà di ricerca dell'altro sesso a scopo di accoppiamento (sensorio, locomobilità), ottengono lo scopo inverso pel maschio, poichè esso deve sopperire alle deficienze dell'altro sesso.

Inoltre il maschio non riceve che ben poca o nessuna influenza da variazioni della prolificità derivate da cause ambienti, le quali si sono mostrate avere così grande contraccolpo nella organizzazione della femmina.

Perciò il sesso maschile, chiamato ad obbedire ad un solo ufficio, quale è quello della ricerca e conquista della femmina, non è foggiato che per ciò, si evolve tanto più quanto più arduo diviene il suo compito e, libero d'ogni altra influenza, può rappresentare, il più spesso e meglio dell'altro sesso, il limite massimo di evoluzione o di ornamentazione al quale è destinata la specie.

Nei casi in cui esso maschio può trovare ausiliari a facilitargli il suo compito, anche in rapporto alla obbligatorietà dell'incrocio (colonie in ambienti ristretti o semoventi e che vengono da sè a contatto fra loro, come accade per gli ectofagi, più volte ricordati, degli altri animali), o tale obbligo è tolto via per impossibilità materiale di obbedirvi (fig. 384), anche il maschio segue una via di involuzione neotenica, come è dimostrato dai casi di atterismo di ambedue i sessi, ecc.

Mi conviene citare qualche classico esempio di tutto ciò.

I Coccidei, gruppo mirabile perchè molto istruttivo sotto vari punti di vista, hanno femmine arrestatesi alla condizione di larva od anche regredite per adattamento, mentre i maschi sono eccellentemente forniti di organi del senso, ali, ecc. Quelle e questi sorgono adulti insieme.

Non si può comprendere, dunque, la necessità di siffatta organizzazione nel maschio se non si ammette la imperiosità, irresistibile, della legge dell'incrocio. I maschi, tutti coetanei, si levano insieme a volo per sciami e, coll'aiuto del vento, emigrano verso altre colonie. Taluni Coccidei sotterranei però, hanno maschi atteri essi pure sotterranei; in tale caso lo speciale ambiente obbliga alla disobbedienza alla grande legge.

Negli Stilopidi il dimorfismo sessuale è anche più accentuato (fig. 373) in causa di un più avanzato grado di involuzione nella femmina. I maschi sono evolutissimi ed eccellenti volatori. Essi sfarfallano accanto alle rispettive femmine, ma appena schiusi, sono ossessionati da un irrefrenabile stimolo di fuggirsene lungi, per cui a me non è mai riescito di obbligarli ad accoppiarsi colle femmine sorelle.

Fig. 386. — *Sarcopsylla gallinacea*. I due sessi molto ingranditi. A, maschio; B, femmina (*a*) antenna. Dagli autori N. Americani.

Gli Afanitteri, i Mallofagi, i Pediculini, ecc., hanno maschi involuti quanto le femmine rispettive, poichè gli ospiti loro, venendo a contatto, permettono il trapasso diretto dei maschi dall'una all'altra colonia per l'incrocio. Ciò dimostra anche la corrispondenza degli effetti per le due funzioni di ricerca della femmina da parte del maschio, e di diffusione della specie da parte della femmina, da poichè in ambedue i casi è necessaria una particolare organizzazione in rapporto diretto colle difficoltà dell'impresa (fig. 386).

Finalmente, nel caso assai raro, in cui il maschio non è costretto ad estese peregrinazioni per evitare le nozze consanguinee, in ristretto ambiente, mentre la femmina deve abbandonare questo per migrare a distanza, in obbedienza alle necessità della diffusione della specie, quest'ultima è alata, mentre il maschio è attero. Ciò si vede nelle Blastofaghe, che abbandonano il siconio, da cui sono sorte solo dopo essere state fecondate ed emigrano talora a grandi distanze per trovare ove deporre le uova, mentre il maschio perisce nell'ambiente ove è nato, compiuta ormai colà la sua funzione precipua (fig. 390).

Il TIPO DELLA SPECIE. — Esposte così le cause intrinseche ed estrinseche di divergenza dei caratteri morfologici in un sesso in confronto dell'altro, e constatato che, in molti casi, gli effetti sono palesi, talora vistosissimi, si domanda quale delle due forme, se cioè la più evoluta o la meno, rappresenti il tipo della specie, quel tipo, cioè, che il sistematico prende a base per giudicare della esatta posizione della specie stessa nel sistema.

La ricerca non è inutile; essa non lo è più che la sistematica stessa, la quale, come ausiliaria della filogenia, concorre alla conoscenza della storia della organicità sul globo.

Nei casi di dimorfismo, la forma meno differenziata, sia che debba questo suo stato a mancata evoluzione o ad un regresso involutivo, dopo raggiunto un limite più alto, non può rappresentare certo questo limite, nè altrimenti indicarlo, se non per ipotesi.

Evidentemente è la forma più differenziata quella che indica il grado di evoluzione massimo, raggiunto da una data specie all'atto del nostro esame e tale forma deve essere presa a tipo della specie. Per l'altra, arretrata comunque, dovremo considerare quali organi si trovano in istato di deficienza rispetto al tipo della specie e le ragioni di ciò.

Queste si sono esposte nelle linee loro generali. Vediamo ora quali sono gli organi suscettibili di involuzione, in quale misura ed in quale ordine subiscono tale regresso, sopratutto in rapporto alle funzioni sessuali, cioè per la conservazione della specie.

Graduatoria nella importanza degli organi e delle funzioni sessuali. — Rispetto alla importanza nell'opera riproduttiva le funzioni e gli organi, procedendo dal meno al più, si dispongono nell'ordine seguente:

Funzioni secondarie. — 1.° Ricerca da parte dell'adulto di opportuno eccipiente dei suoi prodotti sessuali:

a) per via sensoriale;

b) per via locomotoria.

2.° Reciproca azione dei due sessi l'uno verso l'altro; per convenire all'atto dell'accoppiamento e facilitarlo.

Funzioni primarie. — 3.° L'accoppiamento.

4.° Il parto.

Gli organi relativi a tali funzioni od implicati nell'opera riproduttiva sono:

Organi secondari. — 1.° Complesso ornamentale (in parte).

2.° Organi di seduzione, provocazione, ecc.

3.° Organi utili nella *precopula* (complesso di atti che decorrono dal contatto fra i due sessi fino all'accoppiamento vero).

4.° Organi utili per la segnalazione, il ritrovamento e l'incontro fra i due sessi.

Organi primari. — 5.° Quelli necessari (strettamente) alla fecondazione ed alla riproduzione.

Graduatoria degli organi per la loro età. — Alle conclusioni, che si trarranno in seguito, giova considerare anche questa graduatoria, per la quale ci richiamiamo al già esposto nel vol. I, nel capitolo dell'*Embriologia.*

Per quanto riguarda gli Insetti, la differenziazione delle regioni del corpo e degli organi somatici, si fa, a spese della stria germinativa, nell'ordine seguente: Capo; antenne ed organi boccali; torace e zampe; addome nei suoi somiti, gonapofisi ed ocelli; occhi composti; ali; processi ed appendici diverse di *ornamentazione.* Segue la colorazione.

Percorso del regresso involutivo. — Occupiamoci solo della involuzione, che tocca

gli organi e le funzioni di riproduzione, cioè con rapporto alla sola conservazione della specie, lasciando quanto si richiama a quella dell'individuo, poichè la involuzione degli organi e delle funzioni di nutrizione (in senso largo) e di escrezione, ha, negli Insetti, assai minor rilievo che non per altri gruppi. Difatti anche il parassitismo è raramente così accentuato fra gli Insetti da indurre serie alterazioni nei detti sistemi. D'altronde queste riduzioni sono *di adattamento*.

Invece, il complesso degli organi di relazione, per quanto si riferisce all'opera riproduttiva e gli organi e funzioni secondarie a tale scopo, possono andare, parallelamente a questi ultimi, soggetti a notevole grado di involuzione che, in tal caso, rappresenta una vera condizione neotenica ed è di ciò che ci occupiamo qui.

In questo senso l'andamento della riduzione involutiva, in quella serie di organi che la subisce, si fa sempre secondo una certa norma negli organi presi di mira.

Giova, infatti, notare che l'importanza degli organi stessi nelle funzioni sessuali è in relazione diretta alla età loro, mentre il grado di variabilità è nel rapporto inverso. Cioè gli organi più vecchi sono i più importanti ed i meno soggetti a variazione e così, grado grado, i più recenti hanno importanza di più in più secondaria nella funzione cardinale ed aumentano nel grado di variabilità. In altri termini il processo involutivo (per neotenia), decorrendo con cammino del tutto inverso a quello evolutivo, si inizia a spese degli organi più recenti nell'ontogenesi e meno influenti nella funzione principale e scende via via fino ad un limite molto spiccato.

Per altri organismi la involuzione può giungere fino ad un alto grado di riduzione del soma. Per gli Insetti però essa non scende se non ad uno stadio, che può richiamarsi a quello Protopodo dell'embrione ovvero sia alla larva Ciclopiforme (Apterigoti) o poco più giù (femmine di Stilopidi).

L'andamento involutivo è dunque il seguente: dapprima [1] riduzione della ornamentazione cromatica; quindi [2] di quella delle appendici ornamentali; [3] in seguito delle ali (prima del secondo paio e poi del primo); ancor più oltre [4] degli occhi composti; poscia [5] degli ocelli; delle gonapofisi [6]; della differenziazione dell'addome del torace [7]; di poi delle zampe [8]; della distinzione del torace stesso dal capo [9] e quindi degli organi boccali [10] e delle antenne (1). Intendasi sempre della riduzione per involuzione neotenica.

Eccone esempi secondo la numerazione data: [1] dicromismi sessuali; [2] dimorfismi sessuali per complicanza di appendici (non arti) cefaliche e toraciche in moltissimi Insetti. Fino a qui ambedue i sessi rimangono nello stato di adulto tipico, alato, ecc. (vedi pag. 272 del presente volume, fig. 274, n. 7), cioè *eumorfico*. [3] Forme brachittere ed attere; [4] Afanitteri, Pediculini e Mallofagi; forme attere di parecchi Omotteri bassi. In questi due casi le forme neoteniche si richiamano a tutto il periodo ninfale, dalla Eoninfa o poco più giù fino alla Ninfa (vedi figura citata, n. 4, 5, 6). [5] Femmine di Diaspiti; [6] femmine larveformi; [7] femmine di altri Coccidei; [8] *idem*. Fin qui le forme neoteniche si aggirano intorno alla larva melolontoide (detta figura n. 3). [9-10] Femmine di Stilopidi. È raggiunto ed oltrepassato, in senso involutivo, lo stadio di larva Ciclopiforme (vedi figura n. 1, 2).

---

(1) Bisogna notare che, quanto alla involuzione dell'insieme ornamentale, esso deve precedere, in ciascuna regione del corpo quello della regione stessa, che reca le accidentalità ornamentali. Non si può trovare esempio d'un capo o di un torace mal differenziati e pur forniti di caratteri ornamentali, ma può ben trovarsi un capo ornato su un torace mal differenziato e ridotto nei suoi organi anche principali.

La ragione del dimorfismo sessuale (intendasi insieme anche del dicroismo e dimegetismo). — A conclusione delle cose sovraesposte può essere affermato quanto segue:

La specie segue normalmente una via evolutiva, probabilmente con effetto di conquistare alla vita od a sè nuovi ambienti e nuove condizioni di esistenza.

Gli organi assunti dalla specie nel progresso della sua evoluzione (secondo un decorso riconoscibile nell'ontogenesi), quando si determini, per necessità nuove, la corrente inversa, scendono per gradi involutivi, tipicamente corrispondenti (salvo la direzione). Però, nel regresso involutivo, scema di mano in mano l'ampiezza della variabilità degli organi stessi, via via che dai più recentemente differenziati si ritorna a quelli di data più antica. Coll'anzianità, infatti, i caratteri acquistano di importanza e di stabilità.

Perciò le più ampie, facili e frequenti variazioni, anche fra sessi, avvengono nel complesso ornamentale e via via scema l'estensione e la frequenza loro, quanto più si discende verso l'organizzazione fondamentale e dalle funzioni sessuali di importanza secondarissima si procede a quelle secondarie, mentre le primarie non soffrono variazioni, se non nei casi di estrema involuzione.

Le necessità della esistenza delle specie, che hanno cotali effetti, si fanno assai diversamente sentire sui due sessi ed è perciò che le conseguenze nella organizzazione loro possono riescire tanto differenti.

Tutti, adunque, i fatti di dimorfismo sessuale, quando non esplicabili con necessità funzionali (nel qual caso dipendono da necessità di adattamento) si richiamano all'azione della neotenia.

In base ai concetti generali sovraesposti, se ne troveranno le ragioni speciali, volta a volta, in ciascun caso, purchè si ricerchi non la ragione della maggiore evoluzione od ornamentazione del sesso differenziato, poichè essa si richiama alle leggi che regolano la evoluzione della specie, giacchè la forma più differenziata ne è il tipo; ma si indaghi, in base alle vedute esposte, la causa della mancata evoluzione, in confronto del tipo, della forma rimasta arretrata.

Caratteri sessuali secondari.

Si sono già enumerati, in precedenza, i caratteri per cui, nei casi di dimorfismo sessuale possono fra loro differire i due sessi.

Conviene ora esaminare più davvicino tali divergenze, dappoichè si è cercato, nelle pagine precedenti, di darne ragione.

Statura.

Dimegetismo sessuale. — Si riscontrano negli insetti, oltre a molti, anzi più comuni casi di *Omomegetismo* (statura eguale nei due sessi) anche altri in cui il maschio è più voluminoso della femmina, ed altri ancora nei quali quest'ultima è di dimensioni superiori, talora di molto, al maschio rispettivo.

Questo ultimo caso è, tra gli Insetti, il più comune, fra quelli di dimegetismo.

Se ne hanno due casi distinti:

1.° tutto il corpo della femmina ed anche i suoi arti sono veramente più voluminosi che non quelli del maschio rispettivo (*dimegetismo vero*) (fig. 387).

2.° il solo addome è, nella femmina (in determinate occasioni), grandissimo,

assai più che non nell'altro sesso, mentre il rimanente corpo e gli arti non sono sensibilmente o di poco maggiori che non nel maschio (*dimegetismo occasionale*) (figg. 388, 389, 390).

Fig. 387.

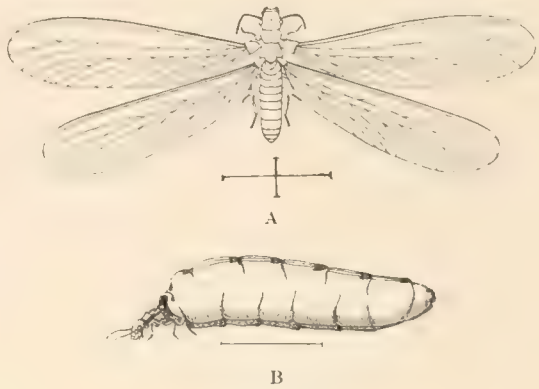


Fig. 388.

Fig. 387. — Ipermegetismo femminile. Cocciniglia (*Pseudococcus citri*) maschio (B) e femmina (A) ugualmente ingranditi (circa 13 diam.), per mostrare la differenza di statura. Da Berlese.

Fig. 388. — Una Termite (*Termes lacteus*), per mostrare in A l'adulto (femmina o maschio); B, la femmina dopo perdute le ali e coll'addome rigonfiato dalle uova. Ingr. due diam. Da Froggatt.

Nel secondo caso l'animale acquista una tale deformazione solo coll'aumento delle uova in numero e volume, entro il suo addome e perciò l'insetto perde della primitiva mobilità e si sforma affatto, poichè gonfia più o meno nelle regioni del corpo a cute cedevole. Ciò è tollerabile in forme sedentarie, allorchè, così pregne, sono bene protette. Ne siano esempio le Termiti, di cui è classico l'immane addome della femmina, pronta ad ovificare; le *Sarcopsylla* fra gli Afanitteri (fig. 389) come pure talune Cocciniglie, fra le quali è da menzionarsi lo stranissimo *Cryptes baccatus* Mask. (fig. 390), Lecanite della Nuova Zelanda e Australia.

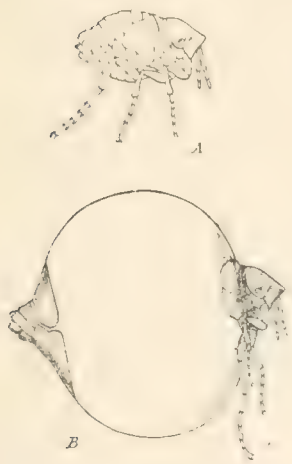


Fig. 389. — *Sarcopsylla penetrans*. A, femmina libera; B, femmina ormai fissata nella pelle dell'ospite e che incomincia ad ingrossare nell'addome. Stesso ingr. Da Taschenberg.

Fig. 390. — *Cryptes baccatus* Mask.

a, femmine ormai ingrossate; *b*, follicoli maschili. Ingrandito due volte. Da Froggatt.

In questa curiosa forma, mentre ambedue i sessi derivano da larve di statura presso a poco eguale, i maschi non superano di molto i due o tre millimetri; le femmine si incaminano a dimensioni molto maggiori. Allorchè poi le loro uova crescono nel loro addome di numero e di grandezza, la pelle ventrale dell'addome si dilata enormemente e così l'insetto tutto viene ad assumere l'aspetto sferoidale e le dimensioni di un grosso pisello (circa 8 millimetri di diametro), il che vuol dire un volume parecchie decine di volte più che il maschio, ne più è manifesto agevolmente arto alcuno.

Nel primo caso, invece, la locomobilità può soffrirne più o meno, ma non così gravemente.

La ragione del maggior volume delle femmine è in rapporto stretto colle necessità della riproduzione. In tale caso, se essa non supera per grado di evoluzione l'altro sesso, la sua statura non devesi considerare per quella tipica della specie, che è invece indicata dal maschio, secondo i criteri sovraesposti.

Si è già avvertito che ad improvvise e più accentuate esigenze della specie per la sua conservazione, è risposto, in natura, anzitutto con un aumento della prolificità, accrescendo il numero di uova. Queste, sopratutto se mantengono il volume del tuorlo di nutrizione, determinano l'aumento di dimensioni dell'addome e talora, conseguentemente, di tutto il corpo della femmina, senza involuzione sensibile, quando non sia consentita dalle esigenze della diffusione della specie, ricerca di ambiente adatto per la prole, ecc., cioè non si possa anticipare la maturanza sessuale, il che importerebbe una involuzione di altri organi, ecc.

Invece, nei casi in cui è il maschio che supera la femmina sua per la statura, vedasi che tale fatto è sempre accompagnato da un grado maggiore anche di evoluzione degli organi sensoriali, locomotori, talora anche ornamentali, ecc., cioè il maschio rappresenta in tutto l'indice del massimo grado di evoluzione e di ornamentazione raggiunto dalla specie attualmente (1).

Pel maschio, dunque, la maggiore statura non è affatto in rapporto con funzioni sessuali di nessun grado.

Esempi classici di dimensioni del maschio di molto superanti quelli della femmina si hanno in Coleotteri, ad es. del gruppo dei Pettinicornidi (fig. 391).

Se ne tratterà nuovamente a proposito del Polimorfismo.

Ornamentazione.

Gli Insetti sono le più belle creature che esistano al mondo, senza confronto possibile.

Chi non ha mai veduto e considerato davvicino, con attenzione e partitamente una raccolta di insetti, specialmente esotici, non può avere un'idea del limite a cui giunge la bellezza nel regno animale, la incredibile varietà di forme elegantissime, superbe, meravigliose; la magnificenza delle tinte, delle iridescenze, degli ori, dei riflessi metallici, madreperlacei, dei velluti, delle pelliccie e delle sete, donati con tanta liberalità a questi piccoli esseri.

Bisogna convenire che l'ornamentazione, cioè quel complesso di peculiarità, spesso molto vistose, che non possono essere attribuite a funzioni di primaria importanza nella vita dell'individuo e della specie, è portata, negli insetti, ad un tal grado di varietà e di evoluzione, che non può essere spiegata se non ammettendo una somma di energia estetica, una prepotente ed esuberante forza intima, che spinge l'organismo all'estremo limite di incremento di tutto quel superfluo, che torna a solo abbellimento del corpo.

Si comprende che tale complesso d'organi, di appendici, di sculture, di tinte, ecc., come non strettamente legate a necessità particolari di esistenza in-

(1) Si possono trovare (ricercando anche fra altri animali, oltre agli insetti) specie a sessi omeomegetici ed a femmina più evoluta: eteromegetici a femmina più grande e più differenziata od a maschio più piccolo o più grande, ma più evoluto; mai specie dimegetiche con femmine più piccole e più differenziate del maschio loro.

dividuale o specifica, subisce molto facilmente, più di ogni altro particolare morfologico, l'influenza delle condizioni ambienti, donde una così grande variabilità dall'una all'altra specie, dall'uno all'altro sesso come, non di rado, anche fra gli individui di un sesso medesimo.

Noi ci occuperemo, qui, specialmente delle differenze sessuali, che riguardano questi caratteri ornamentali, citando, però, anche, via via, quei casi di dimorfismo sessuale dipendenti dal diverso grado neotenico e che precedono, per data, gli altri puramente ornamentali, ma contribuiscono con questi efficacemente a creare il diverso, talora diversissimo, aspetto dei due sessi.

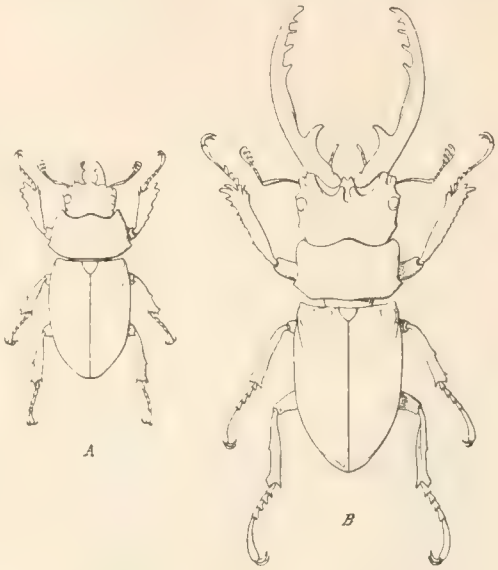


Fig. 391. — Esempi di ipermegetismo maschile. A, femmina; B, maschio di un Lucanide. *Metopodontus blanchardi* Parry. Da Planet. Grandezza naturale.

Ornamentazione cromatica. Dicromismo sessuale. — Differenze sessuali secondarie, talora molto appariscenti e di cui si è tenuto sempre un gran conto, si rilevano, come in moltissimi altri animali, anche negli Insetti, relative alla diversa coloritura.

Non sono però questi casi molto frequenti, ma ristretti anzi più che altro ai Lepidotteri, e si esporrà più innanzi la ragione di ciò, secondo il nostro pensiero. Certo che differenze sessuali così vistose, come mostrano comuni ad es. gli Uccelli, non si riscontrano spesso fra gli Insetti, per quanto, in una gara della bellezza e splendore della vesta, la palma resterebbe senza contrasto a questi ultimi.

Citiamo qualche esempio di dicromismo sessuale.

Fig. 392. — *Liogryllus campestris*, maschio adulto in grandezza naturale. Da Berlese.

Fra i Ditteri i casi di differente coloritura fra i due sessi sono rari. Pure è da ricordarsi il *Bibio hortulanus*, di cui la femmina ha il torace di color rosso bruno e l'addome rosso giallastro, mentre il maschio è tutto nero.

Anche meno comuni ed accentuati sono gli esempi fra gli Emitteri Eterotteri e fra gli Omotteri più alti, come pure negli Ortotteri. Tra questi si cita l'*Oecanthus niveus* d'America, il cui maschio è bianco-avorio, mentre la femmina è di un colore bianco-grigiastro.

Da noi il Grillo campestre maschio (fig. 392) ha una bella fascia gialla sulle elitre alla loro base, e queste, nel rimanente, sono molto scure e nere, mentre nella femmina sono tutte grigie. Così pure molte Locuste (ad es. *L. viridissima*) hanno le elitre del maschio alla base rossastre, anzichè tutte verdi, come sono nelle femmine.

Nei Libellulidi, fra i Pseudoneurotteri, meritano di essere ricordati alcuni belli esempi di dicromismo sessuale.

Il nostro comune *Calopteryx virgo* (fig. 393) (ed altre specie affini), che frequenta le erbe lungo le acque correnti, è ben diversamente colorato nei due sessi.

Mentre la femmina è di color verde-metallico e le sue ali sono trasparenti, con una leggerissima, appena sensibile sfumatura giallastra uniforme, invece il maschio è di un bel bleu

metallico, molto intenso e di simile colore, quasi nero, sono dipinte le ali pressochè totalmente. Nell'*Agrion rambusi* tali colorazioni sono inverse. In forme affini (*Hetaerina*) dell'America settentrionale i soli maschi hanno una bella macchia rossa alla base di ciascuna ala.

Nel genere *Libellula* è comune la differenza di colorito nei due sessi; essa è dovuta, spesso, ad una speciale secrezione pulverulenta, bianco-grigia, che ricopre tutto il corpo del maschio, poco dopo sfarfallato e non si manifesta invece nella femmina, che rimane del suo colore, più comunemente giallo-marrone. Ciò si vede in *L. depressa*, *L. fulva*, *L. cancellata*, *L. brunnea*, ecc., fra le nostrali.

In altre specie, come nelle comuni *L. sanguinea*, *L. flaveola*, *L. vulgata*, ecc. la femmina è di color giallo, mentre il maschio è tutto dipinto di un bel rosso-minio.

Anche fra gli *Anax*, *Aeschna*, ecc. sono frequenti le colorazioni diverse nei due sessi, specialmente nell'addome, la cui tinta fondamentale può variare da gialla o verde in un sesso, a cerulea nell'altro.

Fra gli Imenotteri si possono ricordare moltissimi casi di differenze sessuali secondarie, relative al colorito, ma esse, in generale, non sono molto vistose, così che spesso si riducono, più che altro, a diverso grado di intensità di tinte o maculazioni analoghe.

Fig. 393. — *Calopteryx splendens* nei due sessi, per mostrare le differenze di colorazione. A, maschio; B, femmina. Grandezza naturale.

Così, ad es., fra gli Ichneumonidi si può dire che, in generale, i maschi sono più chiari delle rispettive femmine, mentre nei Tentredinei accade il caso inverso.

Nel *Sirex juvencus* il maschio è striato di fascie di color arancione, invece nella femmina tali fascie sono rosse.

Nella *Scolia flavifrons* la femmina mostra macchie giallo-rossastre sulla fronte e sullo scutello, laddove nel maschio il capo ed il torace sono completamente neri. Anche nelle Mutille sono frequenti i casi di dicromismo sessuale.

Tra gli Apidei si rileva talora qualche notevole differenza di colorazione dal maschio alla femmina.

Così ad es. il maschio della *Anthophora retusa* è di color bruno-giallastro, mentre la femmina è nera. Nei *Bombus* si possono rilevare diversi esempi. Così nel *B. lapidarius* la femmina e l'operaia sono nere, coi segmenti 4-6 dell'addome aranciati, mentre il maschio è giallo, coi segmenti 4-7 addominali rossi.

Anche fra i Coleotteri si trovano esempi scarsi, in generale poco vistosi, di colorazione diversa fra i due sessi.

Si ricordano intanto le specie del genere *Pyrodes*, nelle quali tale diversità è comune ed appariscente, essendo i maschi, in generale, più rossi, ma meno brillanti delle femmine rispettive. Però nel *P. pulcherrimus* il maschio è verde dorato e la femmina è colorita magnificamente in rosso porpora. Nel genere *Esmeralda* la colorazione è così differente nei due sessi, che questi erano stati classificati in generi distinti. Ad es. in una specie il maschio e la femmina sono di un bel verde lucente, ma il maschio è di color rosso sul torace. In generale in questi Longicorni le femmine sono colorate più vistosamente che non i rispettivi maschi.

Differenze minori si osservano in Longicorni dei generi *Leptura*, *Rhagium*, come pure in altri d'altri gruppi, ad es. *Melöe*, *Peritrichia*, *Trichius*, *Tilus*, ecc. Nell'*Hoplia caerulea* il maschio è bleu e la femmina rossastra; nella bellissima *Golopha porteri*, cospicua per dimorfismo sessuale spiccatissimo, in grazia di lunghe corna cefaliche e toraciche, nonchè per le zampe anteriori assai più grandi nel maschio che non nella femmina, si nota anche differenza di colorito fra i due sessi, poichè il maschio è rosso-marrone e la femmina molto più oscura, quasi nera. Così pure il *Dynastes hercules*, del quale si è figurato il maschio nel vol. I, pag. 33. Questo sesso ha le elitre di un colore grigio-chiaro, mentre la femmina è molto oscura.

Ma è nelle Farfalle che, come ho detto, si rilevano i più vistosi e frequenti esempi di dicromia sessuale.

Non è possibile scendere a specificare i singoli casi, si può però riassumere nel seguente modo le variazioni in tale senso.

In primo luogo si osserva che le Farfalle diurne sono molto più riccamente dipinte ed a colori vivaci che non le notturne e tra queste alcune, che volano di giorno od al crepuscolo, come ad es. delle famiglie Zigenidi, talune Sfingidi, Uranidi, Saturnidi, ecc. sono splendidamente ornate non meno delle diurne.

Si nota ancora che la faccia inferiore delle ali è variegata ed ornata meglio nelle farfalle che volano di giorno, che non in quelle, che rimangono nascoste in tale tempo e non hanno, come le prime, l'abitudine di tenere rilevate le ali durante il riposo ed esporne così all'altrui vista la bella ornamentazione.

Quanto al dicromismo sessuale si può ammettere che i casi più evidenti e cospicui appartengono ai Ropaloceri, ma se ne contano anche parecchi fra quegli Eteroceri, specialmente, che volano di giorno od al crepuscolo, mentre sono assai più rari e sensibili in poche farfalle veramente notturne. Si trovano adunque, in grande maggioranza, farfalle con identica ornamentazione cromatica nei due sessi; altre in cui il maschio è più riccamente e bellamente dipinto che non le rispettive femmine ed altre ancora, sebbene in minor misura, nelle quali invece la coloritura delle ali è più bella e più brillante nella femmina.

Queste diverse condizioni del problema ed il fatto che, quali si siano lo splendore del maschio, la sua assiduità, l'intensità del suo corteggiamento, le lotte che sostiene coi concorrenti del medesimo suo sesso, ecc. non si vede che la femmina faccia mai atto alcuno, che accenni ad una qualsiasi scelta, anzi la fortuna del maschio, che riesce fra tutti ad ottenere l'amplesso, sembra dipendere da tutt'altre condizioni, che non sieno quelle della bellezza od integrità della sua veste, tali fatti, dico, non sono mancati di lasciare abbastanza perplessi i propugnatori della scelta sessuale, a cominciare dallo stesso Darwin, ad attribuire a tale influenza l'attuale splendida ornamentazione di taluni maschi e le differenze sessuali talora sensibilissime.

Ornamentazione plastica e Dimorfismo sessuale. — La meraviglia di chi esamina una collezione di insetti non è soltanto eccitata dal numero e dalla bellezza delle forme insigni per colorazioni meravigliose e talora, come si è avvertito, diverse nei due sessi, ma, ancora dai molti casi di differenze notevolissime nella forma di un sesso rispetto all'altro, dalla presenza di organi e di appendici ornamentali, talora vistosissime, che sono in un sesso e di cui l'altro è sprovveduto o meno bene fornito, insomma da un complesso di differenze sessuali riguardanti la forma, che comprendono appunto i fatti di dimorfismo sessuale.

In talune specie un sesso, il più spesso la femmina, mostra un deciso arresto di sviluppo per la assenza o conformazione di alcuni organi, mentre il maschio è andato assai più oltre verso il tipo completo dell'insetto, conforme noi ce lo figuriamo.

In altri casi ambedue i sessi sono pur giunti ad un limite di buono sviluppo di tutti gli organi (eumorfismo), ma un sesso eccede sull'altro per ciò che riguarda la ornamentazione plastica degli organi stessi.

Infine, in molti casi, ambedue i sessi hanno raggiunto un grado di complicanza ornamentale plastica altissimo e pari.

Da questo *maximum*, non sempre ottimo, secondo il nostro giudizio superfi-

ciale, al vantaggio della specie. talune forme hanno seguìto una linea discendente. sia verso speciali involuzioni di determinati organi, richiesta da particolari modi di vita e permesse dalle condizioni nuove di esistenza, altri hanno subìto un vero progresso in un senso, quello della maggiore locomobilità possibile ed in tale caso sono venute meno quelle complicanze ornamentali, che non potevano non essere di impedimento a siffatto scopo.

In tale condizione si trovano i gruppi più alti cioè degli Imenotteri e dei Ditteri, i quali non hanno mai raggiunto complicanze ornamentali a danno della locomobilità e se questa, per alcune forme, ne soffre è solo perchè non ne è risentito più così vivamente il bisogno. Ma gli altri gruppi tutti seguono più ampia parabola di sviluppo, che va al *maximum* delle complicazioni ornamentali, di dove taluni discendono, per adattamento ad ambienti più facili.

Tutto ciò importa una immensa quantità di forme, nelle quali è necessaria qualche regola per intenderne la ragione e per averne un ordinamento razionale ed è quanto procureremo di esemplificare qui, a proposito del dimorfismo sessuale e più innanzi trattando del polimorfismo.

Con ciò crediamo che sarà possibile presentare al lettore un quadro ragionato delle innumerevoli parvenze sotto le quali si mostrano gli Insetti, con tanta nostra meraviglia e con assai maggior varietà, che non appaia in qualsiasi altra classe di animali. Una ulteriore causa di speciali conformazioni, talora stranissime, ci verrà offerta da adattamenti a speciali funzioni (*atelie* ed *ipermorfismi di adattamento*) come sono date dal parassitismo, ma su questo argomento discorreremo più innanzi.

Ora, dunque, a proposito del dimorfismo sessuale, si verranno esponendo gli esempi di divergenza dell'un sesso dall'altro, quanto alla organizzazione esteriore, oltre a ciò che, relativamente alla colorazione ed alle dimensioni, si è già esposto, ma ci limiteremo ai casi, nei quali gli individui, nell'àmbito di ciascuno dei due sessi, sono sempre sensibilmente eguali fra di loro sieno essi in una condizione di più arretrata organizzazione (*atelia*) rispetto al tipo completo, ma non eccessivo del gruppo (stato questo ultimo, che indicheremo per *eumorfico*), oppure si trovino ambedue in quest'ultimo, o l'uno sesso e l'altro lo abbiano oltrepassato, arricchendosi di complicanze ornamentali, da giudicarsi per superflue e solo di abbellimento (*ipermorfismo*).

Invece rimanderemo a quanto si dirà a proposito del polimorfismo, tutti quei casi, nei quali, in uno od in ambedue i sessi occorrono singoli individui fra loro vistosamente differenti per organizzazione, coloritura, dimensioni, sia che tali differenze si manifestino fra individui in condizioni similari di esistenza (stazione, *habitat*, regime, ecc.), od in condizioni differenti.

Converrà però, trattando del polimorfismo, richiamarci spesso alle cose già esposte a proposito del dimorfismo sessuale e ciò perchè questo ultimo fenomeno non è veramente che un caso particolare nella più ampia categoria di quelli di polimorfismo ed anche perchè, dato l'ordine per ciò che riguarda la esposizione di questi fatti, qui seguìto, in cui si è dovuto compiere la illustrazione di quanto si riferisce alle parvenze, attitudini, ecc. dell'adulto, prima di entrare a dire di ciò che appartiene a tutte le età degli Insetti, in comune, è convenuto trattare del dimorfismo sessuale, cioè del caso speciale, prima del polimorfismo, che è caso più vasto e generale.

Abbiamo intanto accennato a tre possibili casi, ai quali si riporta la organizzazione degli adulti e cioè di imperfezione (atelia), di perfezione (eutelia) e di eccesso (ipertelia).

Eutelia (od Eumorfismo). — L'insetto tipico è rappresentato quale si vede nelle figure schematiche 349 e 350 e ciò per ambedue i sessi. Esso, cioè, ha raggiunto, nell'omeomorfismo, il limite *necessario* per la completa organizzazione, ma nello stesso tempo *sufficiente* alla esplicazione di tutte le sue funzioni, compresa quella del più alto grado di locomobilità, che è appunto l'attitudine al volo.

Tale stato può essere detto di *eutelia* (e per ciò che riguarda solo la forma, *eumorfismo*), appunto perchè rappresenta l'*optimum* delle condizioni per una utile esplicazione di tutte le funzioni dell'adulto, secondo il tipo della classe.

Il tipo eumorfico è rappresentato in tutti gli ordini, anzi in taluni più alti (Ditteri, Imenotteri) esso è esclusivo o, per meglio dire, esso non è oltrepassato verso l'ipermorfismo.

Dal tipo eumorfico, adunque, conviene, in ciascun gruppo, prendere le mosse per giudicare del cammino involutivo seguìto da talune forme, in grazia di speciali adattamenti in rapporto alle necessità riproduttive o per altre, o dell'ipermorfico dovuto a minor pressione delle esigenze della vita.

Atelia (od Atelismo). — Lasciamo per ora l'atelia (e l'ipermorfismo) *di adattamento* e richiamiamoci al già detto a pag. 361, a proposito delle diverse maniere di neotenia, per mostrare ordinatamente i singoli casi di arresto di sviluppo d'uno o d'ambedue i sessi: gli esempi cioè di Androneia, che si richiama ad incompleta evoluzione del maschio rispetto alla femmina sua, il quale caso si è avvertito essere molto raro; di Ginoneia, che è precisamente la condizione inversa ed è comune abbastanza; nonchè quelli di Anfineia, cioè di arrestato sviluppo in ambedue i sessi, poichè nè il maschio nè la femmina raggiungono la condizione di attitudine al volo. In tali casi si ha un omeomorfismo *in difetto*, rispetto alla condizione normale, rappresentata dall'insetto tipico cioè *efficacemente alato.*

Le cause dell'atelismo negli adulti, in un sesso od in ambedue, sono state già esposte ed esemplificate in linea generale, già in precedenza, ma qui, trattando dei singoli gruppi, se ne potranno citare ordinatamente ed illustrare altri esempi, da richiamarsi esclusivamente a necessità in rapporto alla riproduzione (conservazione della specie), rimandando ad altro tempo la esposizione della influenza, che, speciali condizioni di esistenza, in rapporto alla conservazione dell'individuo, determinano nella organizzazione degli Insetti (cioè ai casi di atelia per adattamento).

Casi di atelia neotenica, dipendenti da necessità riproduttive, si hanno in tutti gli ordini e sono palesi dal confronto col tipo eumorfico, il quale è sempre esso pure rappresentato da altre specie o gruppi, nello stesso ordine.

Ipertelia (o Ipermorfismo). — Ma, in moltissimi casi, la organizzazione dell'insetto adulto non si arresta al limite strettamente necessario, cioè al completo sviluppo di tutti i suoi organi, compresi quelli del volo. Molto spesso, infatti, si rilevano in un solo sesso od in ambedue, speciali configurazioni, appendici, peculiarità di singole regioni del corpo o degli arti, le quali non mostrano evidente ufficio alcuno e si debbono perciò annoverare tutte in quel gruppo, che abbiamo definito, di peculiarità *ornamentali.*

Queste rappresentano il lusso nell'organizzazione dell'insetto, la quale apparisce *in eccesso* rispetto allo strettamente necessario a tutte le esplicazioni funzionali.

Cosiffatte complicanze, che noi qui comprendiamo sotto la voce *ipertelia* od *ipermorfismo*, sono state considerate finora solo nei casi di dimorfismo sessuale e si sono giudicate come aventi scopo di seduzione o di provocazione, ma come tali non possono essere dimostrate, appunto come non potrà mai essere ragionevolmente sostenuto che la barba dell'uomo, il più evidente carattere sessuale secondario (quanto inutile), ha scopo alcuno, nemmeno in rapporto alla riproduzione.

Sono questi casi di ipermorfismo (ed *ipercromismo*) (1), che mostrano veramente il cammino della specie verso una meta sua, alla quale è indirizzata, oltre quanto richiede la stretta necessità e noi possiamo intanto notarne la tappa at-

(1) L'ornamentazione cromatica o ipercromismo, che si voglia dire, non si palesa se non parallelamente abbastanza colla ornamentazione plastica. Nei casi di atelismo anche la colorazione è molto modesta, generalmente. Essa non raggiunge limiti altissimi e meravigliosi se non nelle specie eumorfiche e più ancora nelle ipermorfiche. Talora anzi, l'ornamentazione in eccesso è esclusivamente cromatica, ciò che rende bellissimi certi Insetti, senza impaccio delle loro funzioni, specialmente locomotrici.

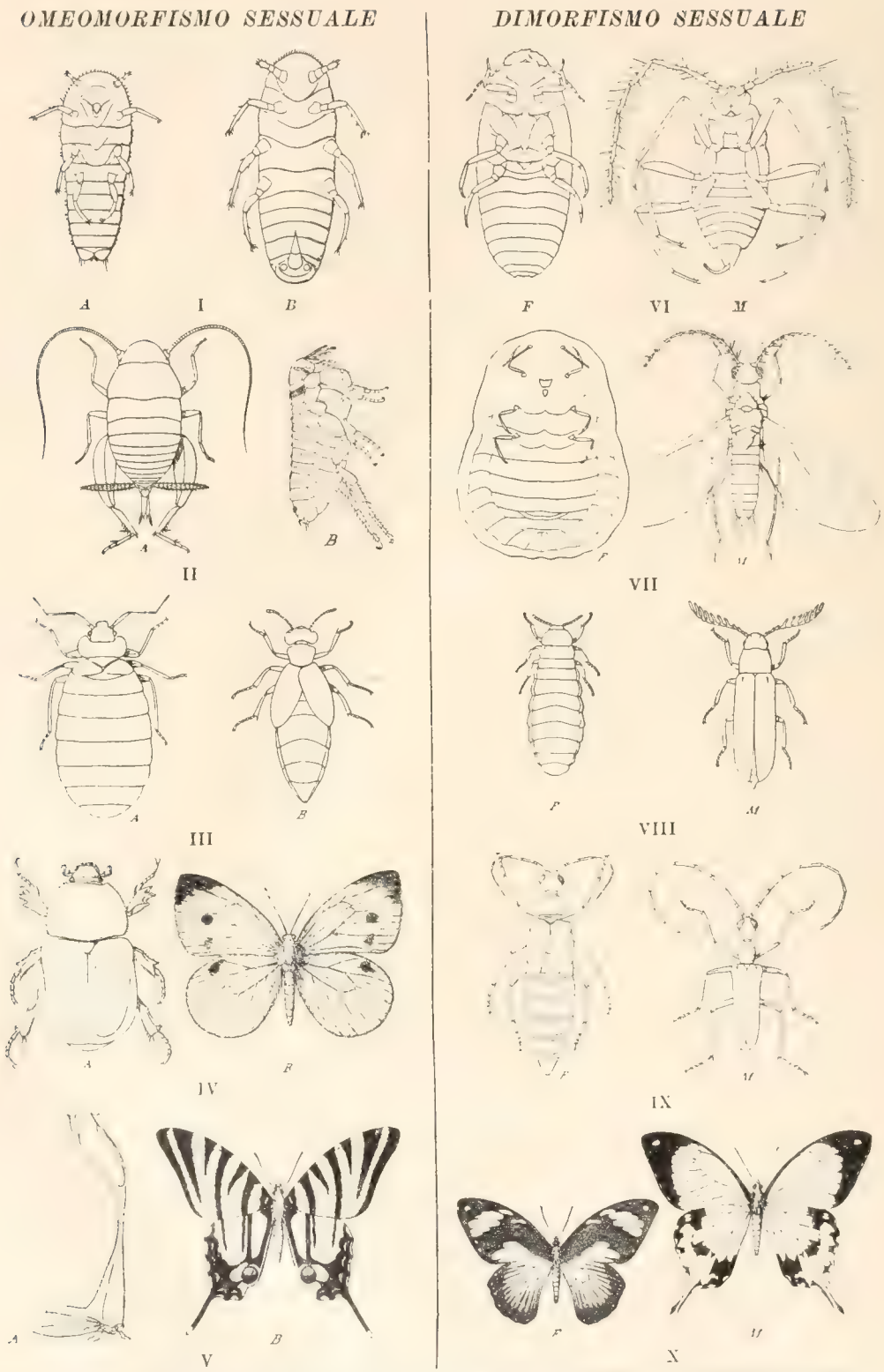


Fig. 394. — Varie forme omeomorfiche e dimorfiche; ateliche, ipermorfiche e dimorfiche degli insetti.

Da I a III, omeomorfismo sessuale atelico; IV, omeomorf. sessuale eumorfico; V, omeomorf. sessuale ipermorfico; VI, dimorfismo sessuale per diverso grado neotenico, da VII a IX, dim. sess. per stato neotenico di un sesso ed eumorfico di un altro; X. dim. sess. per stato eumorfico di un sesso ed ipermorfico dell'altro (vedi pel resto spiegazione a pagine seguenti. 397, 398)

tuale e misurarne la via percorsa in confronto di quel tipo eumorfico, al quale altre specie affini, od un sesso, si sono arrestati e che rappresenta l'organizzazione strettamente necessaria al benessere della specie.

Se non si ha ben presente e fermo tutto ciò non è possibile comprendere il significato vero del polimorfismo e neppure quello del dimorfismo sessuale, nè giudicare correttamente della ragione di alcune complicatissime configurazioni che, a tutta evidenza, non possono concorrere in modo alcuno a più comoda esistenza della specie, anzi sembrano talora non vantaggiose a ciò.

Ad es. se si paragonano le complicatissime conformazioni di alcuni Membracidi, specialmente esotici, dei quali si è dato qualche esempio vistoso nel vol. I (pag. 207) ed altri si potranno recare qui (fig. 402), con altri moltissimi che pure sarebbe agevole citare, si paragonano, dico, col semplice tipo dell'Omottero Cicadario (fig. 401), rappresentante quanto basta alla esistenza di tali Insetti, si vede che tutta la complicazione, talora enorme, di appendici del pronoto non può avere altro significato che di ornamentazione, e può svolgersi in grazia della enorme esuberanza plastica, che appartiene al gruppo degli Insetti ed a cui si è più volte accennato anche nel I volume.

Si arriva a tale grado di ipermorfismo, cioè di varietà, complessità e sviluppo di appendici, che sembrano piuttosto un impaccio alla locomobilità dell'insetto anzichè a vantaggio qualunque della specie.

Intanto ne risultano forme meravigliosamente belle e quanto mai impressionanti. Ne guadagna in estetica il teatro della creazione, ma, al nostro intelletto utilitario, il fatto rimane incomprensibile. Ad ogni modo affermiamo la condizione di cose ed arrestiamoci, anche in tal caso, al *quia*.

Questo ipermorfismo è indice di una ricca condizione di esistenza, non però troppo facile, giacchè in questo ultimo caso si manifesterebbe l'atelia. L'organismo vive bene ed è ricco, a condizione però di nulla perdere della sua capacità di sfruttare un ambiente, che renda bene, ma non agevolmente.

Per converso, le facilitazioni nella esistenza individuale, per adattamenti ad ambienti meno tiranni, permettono una riduzione della locomobilità e degli organi a ciò destinati, dapprima delle ali, quindi delle zampe, ecc., ed importano altre variazioni. Così avviene che in tutti i gruppi si hanno forme, nelle quali non solo ogni parvenza ornamentale è già abolita come inutile, ma ancora ne ha sofferto la potenza locomotoria, e perciò sono ormai divenute attere od emittere od anche altrimenti involute. Queste, come una statua che abbia sofferto amputazioni multiple, hanno perduto ogni grazia e garbo nell'insieme, pur conservando, talora, nei particolari, le vestigia dell'antica elegante origine.

Del resto, anche più ampiamente tutto ciò sarà svolto e mostrato a proposito del polimorfismo.

Iperatelia. — Finalmente si dovranno citare esempi singolarissimi di forme, le quali hanno evidentemente seguìto un cammino dapprima verso l'ipermorfismo, in seguito verso l'atelia e così mostrano, nella loro strana configurazione, le traccie di una organizzazione ornamentale eccessiva, combinata colla riduzione susseguente di altri organi. Questo cammino, perchè duplice, come tale avendo richiesto un tempo più lungo, non appartiene che ai gruppi più vecchi, cioè al solo ordine degli Ortotteri.

Mentre l'insieme di questi fatti è rappresentato schematicamente nella figura 394, dove sono contrassegnati i singoli tipi di omeomorfismo e dimorfismo sessuale, vediamo, gruppo per gruppo, questa varia condizione di cose (1).

(1) Spiegazione della fig. 394:

La fig. 394 mostra tutte le possibili forme degli adulti fra gli Insetti pterigoti (meno gli Stilopidi), cioè dallo stato neotenico all'ipermorfico, nei casi di omeomorfismo e di dimorfismo sessuale.

Da *I* a *V* sono considerati i casi di omeomorfismo; da *VI* a *X* quelli di dimorfismo, nei quali ultimi *F* è la femmina ed *M* il maschio.

APTERIGOTI. — Gli Apterigoti sono tutti omeomorfi, atteri affatto e non mostrano alcun dimorfismo sessuale.

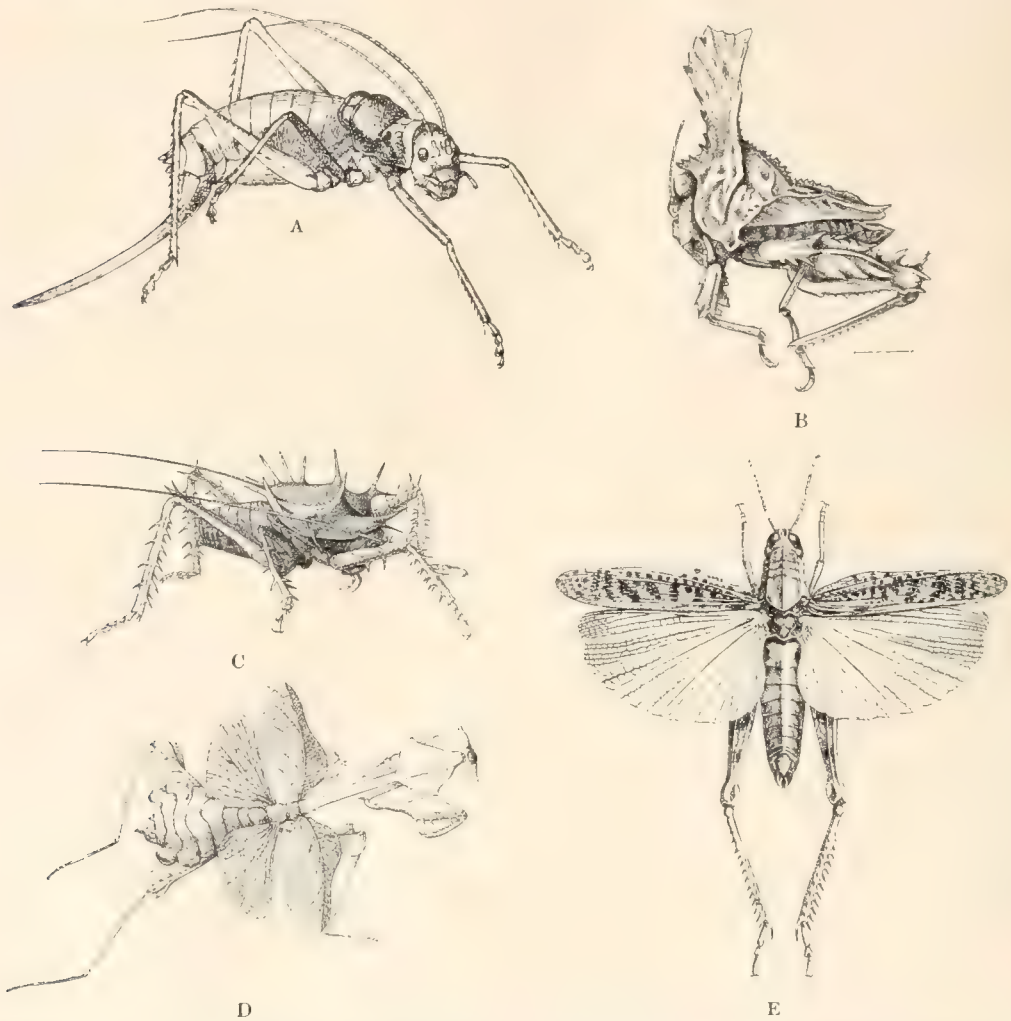


Fig. 395. — Esempi della conformazione esterna degli Ortotteri veri: A, atelismo (*Ephippigera zelleri*, femmina, gr. nat.); B, C, iperatelismo (B, *Cladonotus latiramus* Hanc. ingrand.; C, *Cosmoderus erinaceus*, gr. nat.); D, ipermorfismo in ambedue i sessi (*Empusa gongylodes* L. ridotta a metà); E, eumorfismo (Acridide, *Caliptamus italicus*, Burm., femm., grand. nat.).

Gli **Ortotteri** mostrano esempi classici di atelismo, di eumorfismo e di iperatelismo. I primi ed i secondi casi occorrono in tutti i gruppi, ma non sono ipermorfici i Forficulidi ed in grado scarso gli Acrididi, fra i quali si contano i migliori volatori del gruppo (fig. 395).

Si vede che le forme comprese in ciascuna delle caselle di sinistra corrispondono alla femmina (*F*) indicata nella successiva casella di destra. Inoltre le forme comprese nella casella *I* corrispondono alle due *F* delle caselle *VI* e *VII* (stato di larva melolontoide); le *A*, *B* di *II* convengono con *F* di *VIII* (stato di coninfa); le *A*, *B* di *III* con *F* di *IX* (stato di ninfa); le *A*, *B* di *IV*, con *F* di *X* (stato eumorfico) e le *A*, *B* di *V*, con *M* di *X* (stato ipermorfico).

I, stato di larva melolontoide in ambedue i sessi: Coccideo sotterraneo, *Micrococcus silvestris*: *A* maschio; *B* femmina; *II*, stato di coninfa nei due sessi *A Myrmecophila*: *B* Afanittero (*Ctenocephalus*); *III*, stato di ninfa: *A Cimex lectularius*; *B Meloë*; *IV*, stato eumorfico: *A Pentodon*: *B Pieris*; *V* stato ipermorfico: *A* Membracide (*Pyrgonota bifoliata* Vestw.), *B*, *Papilio*; *VI*, Coccideo *Ceroputo superbus*; *VII*, Coccideo: *Icerya purchasei*; *VIII*, Coleott. Lampirid.: *Drilus flavescens*; *IX*, Coleott. Cerambic.: *Vesperus luridus*; *X*, Lepid. Ropaloc.: *Papilio dardanus*.

Bellissimi esempi di ipermorfismo omeomorfico o dimorfico mostrano i Fasmidi ed i Mantidi, più raramente i Locustidi e meno i Grillidi. In generale il fatto si manifesta con complicanze ornamentali in forma di espansioni laminari sul capo, sul pronoto e sulle zampe e perfino nell'addome (*Empusa*; fig. 395, *D*) e talora in peculiari conformazioni delle elitre. Si tratta però sempre di mediocri volatori o di forme del tutto inette al volo.

Si possono rilevare anche non rari casi di dimegetismo, con eccesso della femmina rispetto al maschio. Nel *Caliptamus italicus* il maschio è di un buon terzo più piccolo della femmina e nel *Pamphagus canonicus* nostrale, questa proporzione è anche più esagerata in isvantaggio del maschio. Quanto al dimorfismo sessuale esso si palesa non solo pel vario grado di atterismo, ma ancora per quello della ornamentazione, nei gruppi indicati, o con qualche variazione nel numero e proporzione degli articoli delle antenne.

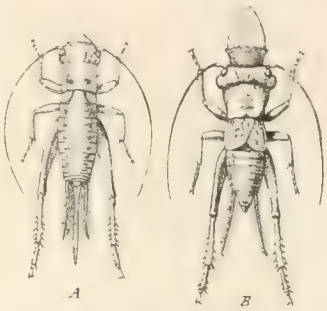


Fig. 396. — Grillide (*Platyblemnus lusitanicus*, Serv.) per mostrare la diversa armatura del capo nel maschio B, in confronto della femmina A. Grand. nat. da Brunner v. Wattenvyll.

Classici esempi di dimorfismo, per sviluppo delle ali, si notano sopratutto tra i Blattidi, nei Grillidi, ecc., ed in molti Locustidi, nei quali il maschio gode di rudimenti di elitre, per produrre uno speciale stridore, carattere questo negato, generalmente, alle loro femmine. Dimorfismo sessuale per diverso sviluppo di appendici (laminari del capo) fanno vedere taluni Grillidi, ad es. del genere *Platyblemnus* (fig. 396).

Nei Forficulidi invece è ovvio un dimorfismo sessuale nello sviluppo delle estreme appendici addominali, facenti il forcipe caratteristico (v. polimorf.) e quivi si vede che, nei maschi, esso è generalmente più grande che non nelle femmine.

Quanto agli esempi di iperatelismo, bastino quelli mostrati da Acrididi (fig. 395, *B*) e da Locustidi (fig. 395, *C*), in cui si vede il protorace stranamente arricchito di appendici ornamentali senza significato apparente, mentre la atelia si manifesta nell'abolizione delle ali. Anche l'esempio dei Grillidi (*Platyblemnus*) già citato (fig. 396), è caratteristico, perchè fa vedere il capo del maschio tuttavia ornato di appendice ed insieme la estrema involuzione alare.

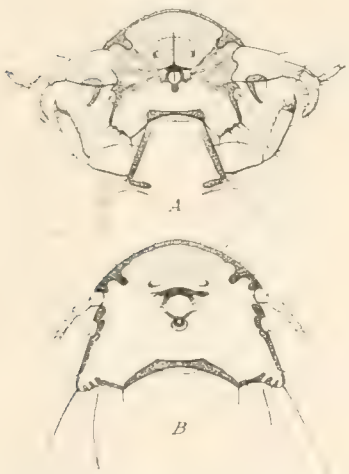


Fig. 397. — Esempio di dimorfismo sessuale in Mallofagi. *Goniodes bicuspidatus*, N.: A, testa e protorace del maschio; B, testa della femmina (molto ingranditi), da Piaget.

Fra i CORRODENTI manca, più spesso, ogni esempio di ipermorfismo. Solo per qualche Mallofago (*Goniodes*, *Lipeurus*) si può rilevare una maggiore complicanza delle antenne maschili rispetto al comune tipo semplice mostrato dalle femmine (fig. 397). Casi di differente conformazione dei tarsi nei due sessi di Mallofagi è fatto vedere dai *Gyropus* (fig. 398). Tutti i Mallofagi, però, sono atteri.

Nei COPEOGNATI si hanno esempi di atterismo a vario grado in ambedue i sessi od in uno solo e così soltanto si possono rilevare differenze sessuali.

Dei **Pseudoneurotteri** gli ISOTTERI sono nel caso dei Copeognati; ma i Termitidi rappresentano casi classici di Polimorfismo sociale, di cui si dirà a suo luogo. In tutto il gruppo dei Pseudoneurotteri non è palese alcun caso di ipermorfismo, se per tale non si debba considerare quello mostrato da taluni Efemeridi, ad es. dai *Cloeon* (fig. 399), i cui maschi hanno quattro occhi composti anziche due, come le femmine e come la grandissima maggioranza degli Insetti.

Nel comune *Cloeon dipterum*, il maschio (fig. 399, *B*) mostra due rilievi fungiformi sul vertice del capo, e questi recano sulla superficie un occhio composto, differente per struttura, colore, ecc. da quello laterale, che spetta anche alla femmina (fig. *A*). (Della struttura, vedi vol. I, pag. 663).

Se si nota che nella *Blepharocera* (Ditteri) due maniere di occhi composti ben distinti si vedono

in ambedue i sessi (fig. 443) e ciò si raccorda colla diversa maniera di faccette negli occhi composti di altri Insetti (alcuni Tabanidi e Libellulidi) si dovrebbe concludere che si tratta di un vero caso di ipermorfismo, in questi Efemeridi, ristretto al solo maschio, e perciò causa di una vistosa differenza sessuale secondaria, ma in altri Insetti comune ad ambedue i sessi, sebbene non così differenziato come negli Efemeridi sopradetti.

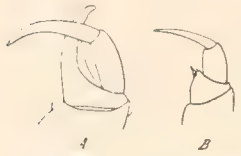


Fig. 398. — Altro carattere sessuale secondario in Mallofagi. Tarsi del 1.° paio di *Gyropus forficulatus*, Neum. A, del maschio; B, della femmina. Da Neumann.

Gli Odonati poi, i più efficaci volatori del gruppo, non mostrano caratteri sessuali secondari, se non pel colorito e se ne è già detto.

Pei **Fisapodi** non si ha esempio di ipermorfismo, mentre sono comuni i casi di atterismo in ambedue i sessi od in uno soltanto. Talora si notano esempi di dimorfismo sessuale per appendici corniculiformi, di cui si orna qualche segmento dell'addome nel maschio (*Megalothrips*, *Bacillothrips*) (fig. 400).

Venendo agli **Emitteri**, rilevasi che gli Anoplori sono tutti atteri affatto ed omeomorfi, nè

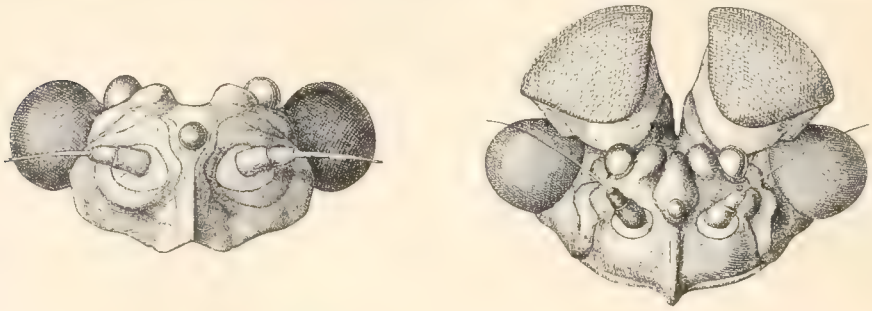


Fig. 399. — Teste, vedute di faccia, di ambedue i sessi di *Cloeon dipterum*, molto ingrandite. A, di femmina; B, di maschio. In questo ultimo si vedono i quattro occhi composti.

mostrano maniera alcuna di differenza sessuale secondaria. Invece, tutta la scala dall'atelismo all'iperomorfismo e dall'omeomorfismo al più spiccato dimorfismo è mostrata, con esempi molti e cospicui, negli Eterotteri, ma ancor più negli **Omotteri**.

In questi, a partire dai Coccidei, pei quali le femmine sono arrestate allo stato di larva melolontoide od anche ulteriormente degenerate (Diaspiti) (figura 381) mentre i maschi sono per lo più alati benissimo e di struttura complessa, fino ai casi di alto ipermorfismo in ambedue i sessi, dimostrati dai Membracidi, è tutta una serie ininterrotta di forme, secondo tutti gli esempi.

Nei Coccidei sono casi di Anfineia a vario grado di arretramento, dai *Marococcus* (fig. 394, *I*), in cui i maschi sono larveformi non meno delle femmine, ad altri generi di Coccidei (particolarmente fra i sotterranei) con capo differenziato ed antenne assai più sviluppate che non nella rispettiva femmina, ma atteri affatto (*Ceroputo*) (fig. 394, *VI*).

Così e pure negli Aleurodidi, che sono però eumorfici e tetratteri in ambedue i sessi, non si rileva alcuna differenza sessuale secondaria.

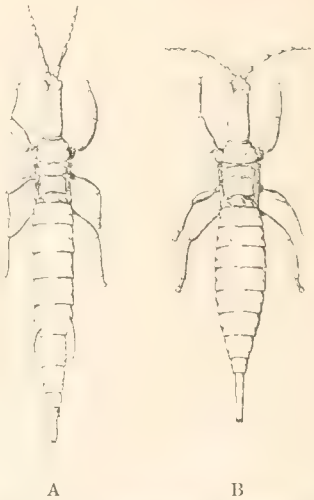


Fig. 400. — *Bacillothrips linearis* Buffa, molto ingrandito. A, maschio; B, femmina. Da Buffa.

In questa ultima condizione sono pure molti altri Omotteri della famiglia Psillidi, Iassidi, Cercopidi, Cicadidi, se ne togli quelle differenze sessuali, che derivano dalla presenza di organi stridulanti nei maschi.

Il tipo eumorfico degli Omotteri è rappresentato (fig. 401) dalle comuni Cicale e Cicadelle e quivi nè il capo nè il torace mostrano ornamentazione plastica di sorta.

Ma le famiglie dei Fulgoridi e sopratutto dei Membracidi mostrano uno degli ottimi esempi di ipermorfismo di egual grado in ambedue i sessi.

Già più volte si sono citate molte stranissime forme di Membracidi, specialmente esotici, che sono fra le più singolari e complicatamente adorne di appendici, processi, espansioni laminari, che si possano vedere negli Insetti. In questi Omotteri però, mentre il capo rimane di conformazione semplice, è il pronoto quello che si orna, in modo talora vistosissimo. Si vedano, oltre a quelli figurati nel vol. I, a pag. 207, anche altre forme, che qui si mostrano (fig. 402) e gran numero d'altre potrebbero essere riportate, le quali tutte fanno vedere una conformazione tale, che non può essere certamente se non a scapito del facile volo, che è, invece, così poderoso e rapido nelle Cicale. Nemmeno nei Membracidi le zampe mostrano complicazione di struttura, che possa richiamarsi alla ornamentazione.

Fig. 401. — Una Cicadella (*Eutettix*) per mostrare il tipo eumorfico dei Cicadarii. Ingrandita circa 3 diametri.

Nei Fulgoridi, invece, è il capo che si orna con prolungamenti corniculiformi o membranacei e talora in modo molto vistoso, come fanno vedere ad esempio i generi *Fulgora*, *Phrictus*, *Hotinus* (fig. 403) ed affini e secondo quanto si è figurato a pag. 109 del vol. I e qui si mostra nelle tavole.

Per concludere gli Omotteri rappresentano la scala più ampia di variazioni nella forma dell'adulto, poichè si procede da uno stato corrispondente alla larva melolontoide, fino al più spiccato ipermorfismo, comune ad ambedue i sessi a pari grado.

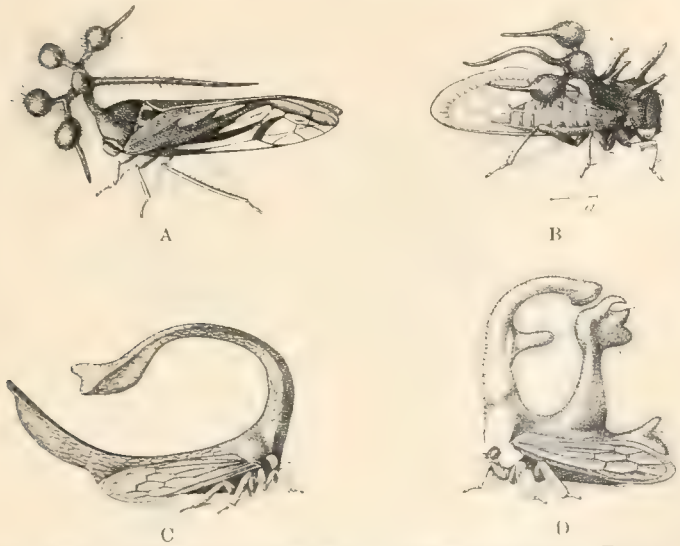


Fig. 402. — Esempi di ornamentazione vistosa del pronoto. Emitteri, Omotteri esotici, tutti ingranditi (*a*, grand. nat.). A, *Bocidium globulare*; B, *Cyphonia furcata*; C, *Spongophorus ballista*; D, *Spongophorus benneti*. Da Millot (vedi anche vol. I, pag. 207).

Quanto agli **Eterotteri** devesi convenire che questo ultimo limite estremo è anche raggiunto, poichè alcuni generi di Tingidi, Reduvidi e Pentatomidi sono ornatissimi, ogni oltre credere, di appendici sul capo, sul torace, sull'addome, come pure sulle zampe. In tali condizioni però i casi di dimorfismo sessuale, per minore evoluzione della femmina non sono frequenti, ma se ne hanno esempi vistosi (vol. I, fig. 217, *B*, *C*) sebbene rarissimi.

Nei Tingidi sono sopratutto larghe espansioni laminari del torace e dell'addome e sono ornatissimi, talora, di reticolazioni, sculture, spine, che rendono l'animale strano e bellissimo (*Tingis*, *Philonthochila*, *Phyllomorpha* (vol. I, figg. 215, 217 e vol. presente, fig. 404); nei Reduvidi è il pronoto che si eleva talora in creste e tubercoli (*Prionotus*, vol. I, fig. 214), ma sopratutto merita di essere ricordata l'ornamentazione speciale di espansioni foliari (*Anisoscelis*, vol. I, fig. 228) o di villosità (*Ptilocerus*, fig. 404, *C*), sulle tibie di alcune belle specie, o particolari conformazioni degli arti, che impressionano per la loro singolarità e sviluppo (*Holconeia*, *Metapodius*, vol. I, fig. 227, presente vol., fig. 404, *E*).

Fig. 403. — *Hotinus delesserti* in grandezza naturale Da Millot.

Tutto ciò insieme ad un alto grado di ornamentazione cromatica anche nel campo dei colori ottici rende queste specie meravigliosamente belle e strane.

Insomma gli Eterotteri comprendono specie veramente molto ornate, sebbene il dimorfismo sia raro.

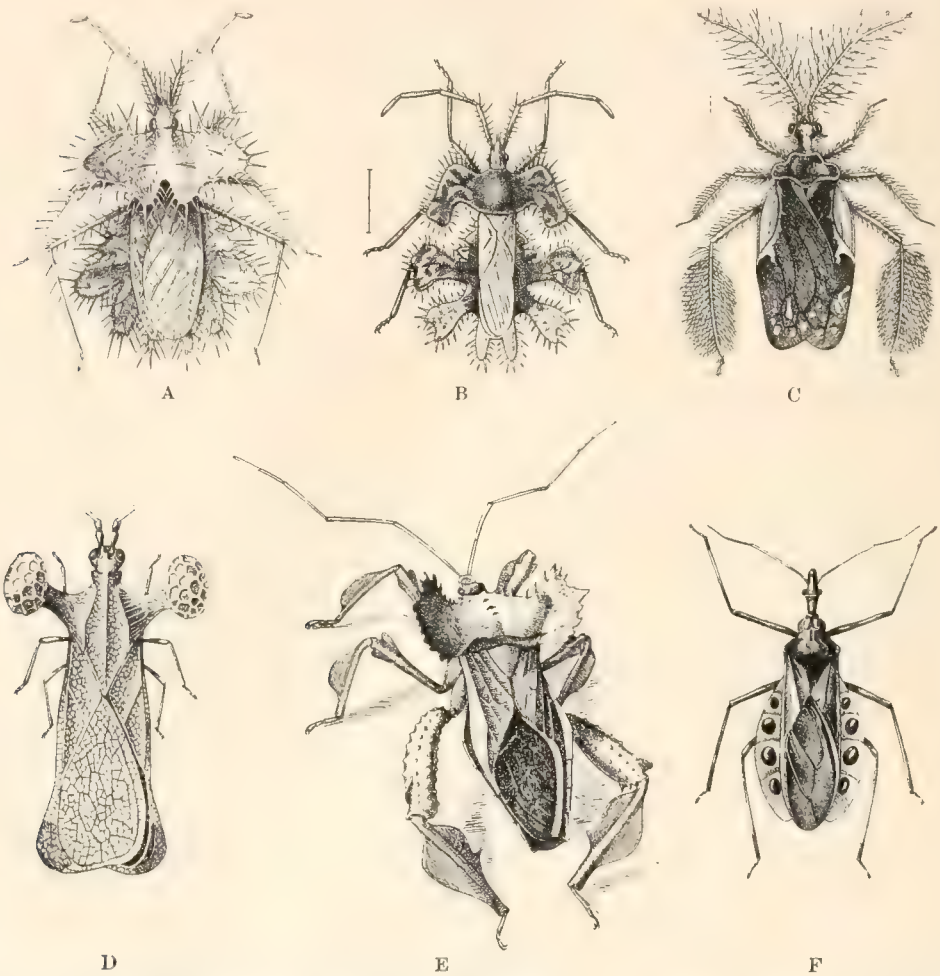


Fig. 404. — Esempi di ipermorfismo negli Emitteri Eterotteri. A, B, espansioni laminari del protorace e dei segmenti addominali; C, E, ornamentazioni delle zampe; D, del protorace; E, del protorace e delle zampe; F, del solo addome.

A, *Phyllomorpha alvirica*, ingrandita; B, *Ph. capicola*, Westw.; C, *Ptilocerus fuscus*, ingrand.; D, *Diplogomphus capusi* How. ingrand., E, *Holconeria spinosa* in grand. nat.; F, *Eulyes melanoptera* in grand. nat. Da diversi Autori.

Fig. 405. — Esempio di ornamentazione del protorace e dei segmenti addominali ed insieme di stranissima conformazione delle zampe anteriori in un Emittero Eterottero (*Carcinocoris capusi*, ingrandito). Da Millot.

Nel singolarissimo genere *Carcinocoris*, le zampe del 1.° paio sono ingrossate e terminate a chela, come quelle di un Granchio (fig. 405), ecc. Talora sono i segmenti dell'addome espansi sui lati in larghe lamine (*Pylomorpha*, *Eulyes*, fig. 404, A, B, F).

I Coreidi e Pentatomidi, in generale sono omeomorfi eumorfici; ma, in questo ultimo gruppo, particolarmente tra le specie esotiche, si notano spesso forme con prolungamenti laterali corniculiformi del pronoto, come si vede ad es. nell'*Edessa bubalus* (vol. I, fig. 215).

Del resto comunissimi sono i casi di atelismo per involuzione delle ali e delle emielitre, siano ambedue i sessi omeomorfi o dimorfi per questo carattere.

Intanto, però, bisogna convenire che, quanto al dimorfismo sessuale, si hanno esempi piuttosto relativi al grado di evoluzione delle ali anzichè ad altro da ascriversi all'ornamentazione. Tranne pei casi di dimorfismo per atelia, i caratteri sessuali secondari si ridu-

cono a sculture, impressioni, assai poco cospicue, in qualche segmento. È stato però da noi citato un bello esempio a proposito dell'*Elapheozygum goetzei* Kuhlg., nel vol. I, pag. 206, fig. 217, *B*, *C*.

Gli Emitteri acquaioli (IDROCORISI) sono tutti omeomorfi ed eumorfici, nè vi hanno vistosi esempi di dimorfismo sessuale.

Seguono i **Neurotteri**, che sono, in generale, omeomorfi eumorfici, e pei quali i non frequenti casi di dimorfismo sessuale si riducono a qualche diversità nelle dimensioni e complicanze delle antenne. Nei *Boreus*, che sono atteri, il maschio ha però i rudimenti delle ali alquanto più sensibili che non nella femmina (fig. 406).

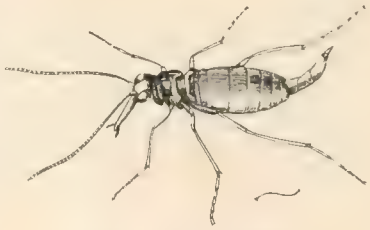


Fig. 406. — *Boreus hyemalis* L. femmina ingrandita. Da Girard.

Il più cospicuo caso di dimorfismo sessuale è rappresentato dal grande *Corydalis cornutus* d'America, i cui maschi possiedono lunghe e robuste mandibole, tre volte più lunghe della testa, mentre nella femmina tali organi sono assai più brevi (fig. 407).

A questo proposito non posso trattenermi dal riferire le testuali parole del Girard (1873-85; *Ins.*, vol. 2.°, pag. 508), per mostrare il pensiero di un naturalista, che certo fra gli entomologi occupa un primissimo posto nella pratica e conoscenza buona degli insetti.

« Esiste questa notevole circostanza, che la differenza sessuale, così marcata, come è quella fornita dalle mandibole in questo genere (*Corydalis*), non apparisce fin dal principio; il fatto che gli organi sono essenzialmente gli stessi nella larva, nella ninfa — d'ambedue i sessi — e nella femmina adulta, porta una prova di più in appoggio dell'opinione che la femmina non rappresenta altro se non un arresto di sviluppo del maschio ».

Finalmente ricordo il genere *Nemura* (fig. 408) il quale, per le ali posteriori allungate assai ed esili, può esser citato come un esempio, rarissimo se non unico, di ipermorfismo e ciò in ambedue i sessi e ricorda, fino ad un certo punto, la corrispondente com-

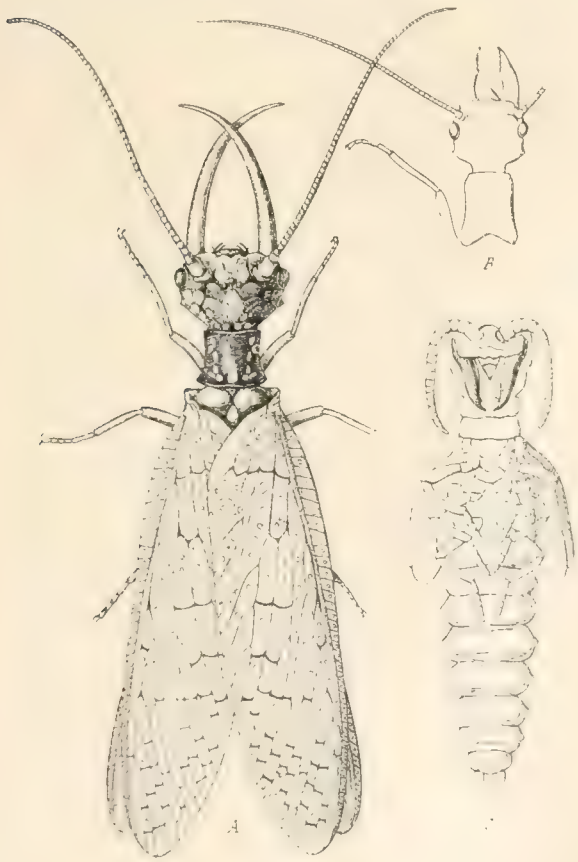


Fig. 407.

Fig. 408.

Fig. 407. — *Corydalis cornutus* L. in grandezza nat. A, maschio; B, capo e protorace della femmina; C, ninfa supina. Da Riley.

Fig. 408. — Esempio di conformazione ornamentale nelle ali posteriori di Neurotteri. *Nemura halterata* F. (Asia minore). Grand. nat. Da Girard.

plicanza di molti Lepidotteri, aventi le ali posteriori più o meno allungate in codette.

I **Lepidotteri**, oltre ai numerosi esempi di dicromismo sessuale, ai quali si è brevissimamente accennato e di cui si dà qui qualche esempio (v. tavole), fra moltissimi che potrebbero ricordarsi, mostrano bellissimi casi di dimorfismo sessuale e di ipermorfismo, secondo una scala assai ampia, poichè nelle Farfalle si può andare dalle femmine arrestatesi allo stadio di eoninfa (dette impropriamente *larveformi*), di cui si sono citati esempi nei Psichidi e nei Geometridi (figg. 292 *A*, 409, I) sino a femmine ipermorfiche (fig. 411), come sono quelle della maggior parte dei *Papilio*, di altri Ropaloceri, di molti Saturnidi, ecc., di cui si dirà tosto.

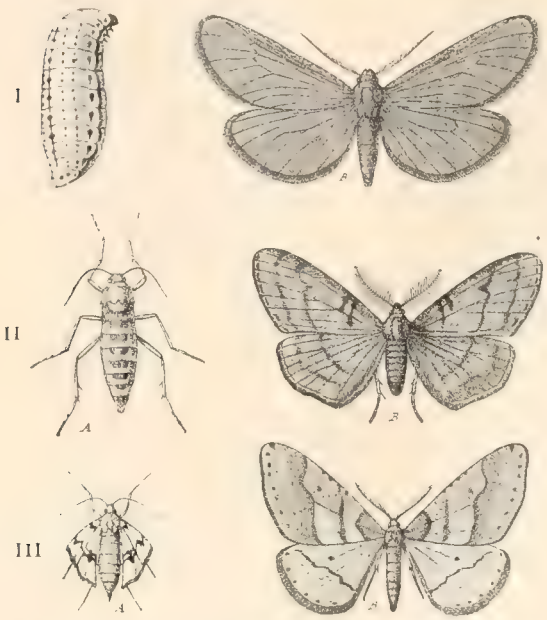


Fig. 409. — Esempi di dimorfismo sessuale per atelia in femmine di Lepidotteri. A, femmine; B, maschi.

I, Atelia con arresto allo stato di Eoninfa (*Eteroopnis paradoxa* Ramb., ingr. due diam.).
II, Atelia con arresto allo stato di Proninfa (*Boarmia plumigeraria* Hulst ingrand.) N. America, da Coquillet.
III, Atelia con arresto allo stato di Ninfa (*Cheimatobia brumata* L. ingrand.), da Ratzeburg.

Si possono citare esempi di dimorfismo sessuale atelico di tutti i gradi per incompleto sviluppo della femmina (fig. 409), dal più basso limite sopra indicato fino all'eumorfismo in quest'ultimo sesso, in confronto dell'ipermorfismo del maschio relativo, come è mostrato dal classico esempio del *Papilio dardanus* (vedi tavole) e da altre specie di Ropaloceri affini.

Per converso, nel *Papilio memnon*, le cui femmine sono polimorfiche, si trovano in questo sesso appunto forme ipermorfiche (con codette nelle ali posteriori), mentre il maschio è rappresentato da una sola forma eumorfica (vedi polimorfismo e fig. nelle tavole).

Nei Lepidotteri, forme aeree per eccellenza, nei quali, come nei Neurotteri, il contatto dell'adulto col terreno è escluso del tutto, l'ipermorfismo è di tutt'altra maniera che non pei gruppi fin qui veduti ed anche pei Coleotteri, che considereremo tosto, in cui la vita terragnola, assai più che

Fig. 410. — Esempio di eumorfismo non omeomorfico in ambedue i sessi in un Lepidottero (*Limanthria dispar* L., grand. nat.) la femmina (A) possiede le ali, ma vola raramente e male; il maschio (B) è ottimo volatore. L'esempio mostra anche il dicromismo sessuale.

aerea, induce ipermorfismi in forma di processi vari sul capo, sul torace e sugli arti, mentre ne sono rigorosamente escluse le ali inferiori. Invece, nei Lepidotteri, sono appunto queste ali, che tendono, nei casi di ipermorfismo, ad allungarsi in appendici varie e multiple, talora in modo molto vistoso (fig. 411).

Non si può non accogliere nella mente un parallelo tra questa maniera di ornamentazione

e quella di molti Uccelli, specialmente esotici, nei quali la coda o le ali sono arricchite di penne vistose e lunghissime, che danno, ai maschi specialmente, il mirabile ornamento,

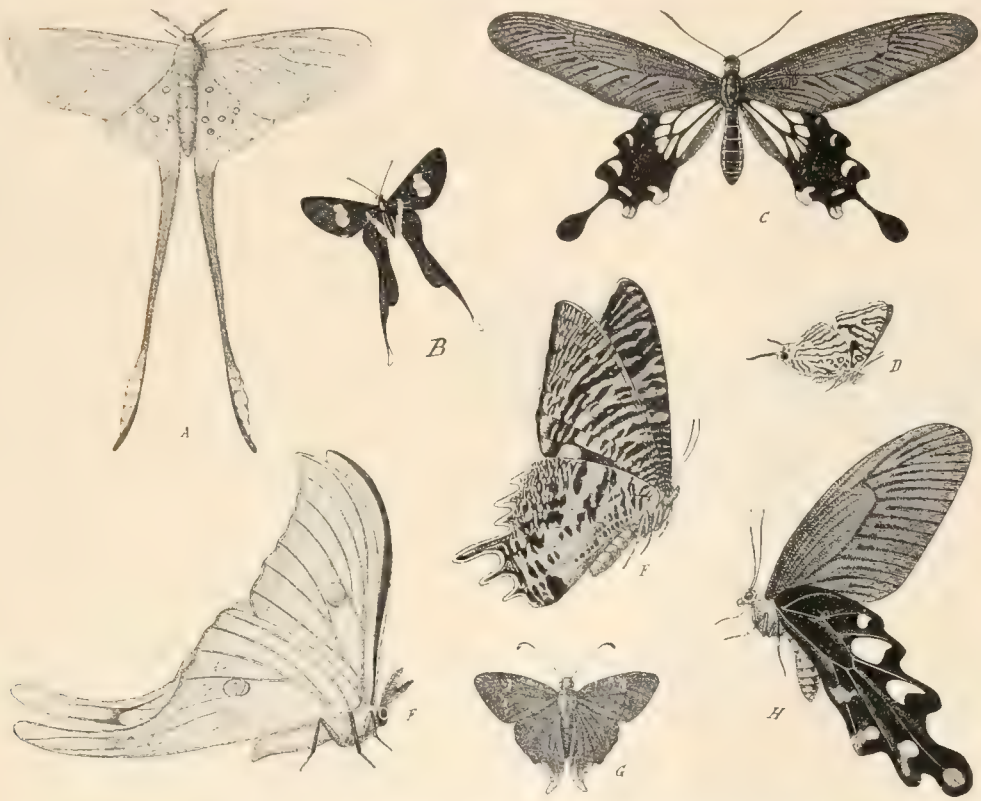


Fig. 411. — Esempi di ipermorfismo per conformazione ornamentale delle ali posteriori in Lepidotteri.

A *Endemone brachyura* Drury, ridotta a metà; B, *Syrmatia dorilas* Cr., ridotta di un terzo; C, *Papilio coon* Fabr., ridotta quasi a metà; D, *Techla aphnae*, ridotta di un terzo; E, *Urania craesus*, ridotta a metà; F, *Arctias selene* L. ridotta a metà; G, *Phymala brachius* Hüb., ridotta a metà; H, *Papilio philoxemus* Drury, ridotto a metà. Da autori diversi.

certo di così grande effetto, in queste bellissime forme, sopratutto nel volo. I più vistosi esempi di dimorfismo sessuale negli uccelli, o di ipermorfismo in genere, non si riferiscono a corna od altri prolungamenti del capo, ma si richiamano sopratutto al sistema locomotorio aereo

Nei Lepidotteri è più frequentemente il terzo ramo della nervatura mediana quello che si prolunga e regge l'appendice caudiforme, ma talora anche quelli della cubitale (fig. 411, *G*) ed anche gli altri della mediana stessa, possono essere più o meno prolungati, di guisa che, in talune specie, ad es. l'*Helicopis acis* Fabr. (fig. 412), l'ala posteriore è ornata persino di sei codette.

Fig. 412. — *Helicopis acis* F. del Messico, in grandezza naturale. Da Hübner.

Il caso di una sola codetta è il più comune non solo nei *Papilio*, ma in molti altri Ropaloceri; segue, per frequenza, il caso di due codette per ala, di cui mostrano esempio il nostro comune *Charaxes jasius*, con altri esotici (fig. 411, *D*), ecc.

In taluni Eteroceri, sopratutto Bombicidi e Saturnidi, le ali posteriori sono egualmente allungate in code, talora lunghissime (fig. 411, *A*, *F*). Nella *Endemone brachyura* esse talora sono lunghe quasi il doppio della apertura d'ali.

Le ali superiori molto più di rado ed assai meno vistosamente fanno vedere, talora, dei prolungamenti brevi, lungo il margine esterno, sopratutto sostenuti dagli ultimi rami della radiale o dai primi della cubitale (1). Con ciò le ali stesse acquistano una speciale smerlatura, come si vede bene ad es. nella nostra comune *Vanessa C album* L. (fig. 413).

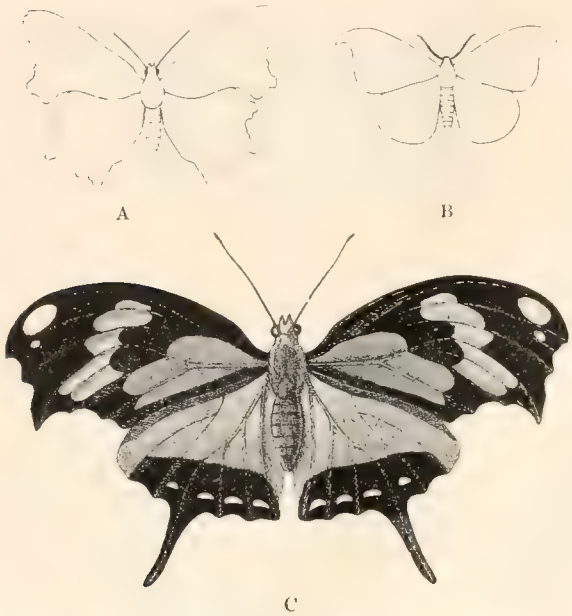


Fig. 413. — Esempi di ipermorfismo anche delle ali anteriori in Lepidotteri.

A, Contorno della nostrale *Vanessa C album* L. (grand. nat.).
B, Contorno della nostrale *Platypteryx falcula* Hübn. (grand. nat.).
C, *Protogonius hypponas* F. del Brasile, ridotta di circa un terzo. Da Drury.

In conclusione i Lepidotteri, specialmente Ropaloceri, mostrano casi frequenti e belli di ipermorfismo. Questo si accentua nelle ali posteriori, che nella Farfalla *tipo*, per così dire, sono ad orlo posteriore rotondato, (fig. 394, IV, *B*), ma l'indirizzo ornamentale tende ad arricchire l'ala stessa di prolungamenti a forma di codette, più o meno accentuati e numerosi.

In questo ambito si svolge anche il dimorfismo sessuale nelle specie eumorfiche, quando esso esiste, poichè, in talune specie, le femmine, più spesso, rimangono allo stato tipico anzidetto, lasciando al maschio solo ogni ulteriore complicanza ed ornamento.

Tali farfalle ipermorfiche però sono sempre specie non eccellenti volatrici, poichè il volo rapido, sostenuto, ottimo, non si accorda colla presenza di simili appendici, ma le ali ottime debbono essere configurate sul tipo semplice e robusto, rappresentato dalle Nottue e più dalle Sfingidi, che sono i più poderosi volatori fra i Lepidotteri.

Gli Eteroceri, invece, tra cui si contano i più efficaci volatori del gruppo delle Farfalle, hanno altra maniera di ipermorfismo, cioè molti di loro, specialmente fra le Nottue, mostrano il torace, al dorso, meravigliosamente ornato di ciuffi di squame, talora più o meno erettili, che lo ornano in modo assai vago ed elegante. Ne ho già dato esempio a pag. 209 del primo volume e molti altri ancora si potrebbero citare.

Anche qui non si può non fare un parallelo colle forme aeree, per eccellenza, tra i vertebrati, che sono gli Uccelli e ricordare tanti e così impressionanti esempi di ornamentazione del capo e del collo, con ciuffi di penne, talora vistosissimi, cappucci, ecc., quali si vedono in molti Uccelli, specialmente esotici, che nei musei rappresentano una così grande attrazione.

Questo è veramente ipermorfismo, che non ha nè può avere altro scopo all'infuori di una insigne ornamentazione, anche a scapito della facilità e comodità dei movimenti.

Fig. 414. — Dimorfismo sessuale nelle antenne di Lepidotteri Eteroceri (Saturnidi, *Saturnia pyri* L.). A, antenna di femmina; B, antenna di maschio, ingrandite.

Differenze sessuali secondarie si rilevano nelle Farfalle anche a proposito delle antenne e ciò negli Eteroceri, o nello sviluppo delle zampe del 1.° paio, come si vede in alcuni Ropaloceri. In taluni casi (*Heliconia*, *Charaxes*, *Morpho*) questi arti sono più sviluppati nella femmina che nel maschio; in altri generi, invece,

(1) Nel paragone qui istituito con Uccelli singolarmente ornati, si vede che anche in questi mirabili signori dell'aria, le ali sono, molto meno spesso, ornate di penne che non hanno altro scopo se non quello dell'abbellimento, in confronto della coda, che è l'organo più frequentemente arricchito di meraviglioso e strano piumaggio.

Ciò dipende dal fatto che tale organo ha molto minore importanza ed effetto nel volo che non le ali.

(*Callithaea*, *Nymphalis*) si dà il caso inverso. Nei generi *Argynnis*, *Melithaea*, *Vanessa* ed altri le zampe del 1.° paio, nel maschio, sono coperte da lunghi peli ed hanno i tarsi uniarticolati, mentre nelle femmine essi sono coperti di squame e composti di cinque articoli.

Più appariscenti sono le differenze nelle antenne. In generale il maschio ha tali organi più grandi e meglio ricchi di appendici che non le rispettive femmine. Specialmente fra i Bombicidi, Saturnidi (fig. 414) ed affini le antenne del maschio sono conformate a bella piuma, mentre quelle delle femmine hanno i rami laterali assai più brevi. Nelle Sfingi e nelle Nottue le femmine mostrano antenne filiformi, quando i maschi le hanno seghettate, o crenulate, ecc. Nelle *Galleria*, fra i Microlepidotteri, si notano differenze anche nei palpi labiali, che sono molto maggiori nella femmina che non nel relativo maschio.

Coleotteri. — Veniamo all'ordine dei Coleotteri, nel quale il dimorfismo sessuale è più che negli altri tutti rappresentato e con mirabili esempi, specialmente in alcune famiglie.

L'argomento è stato svolto con molta diffusione ed acutezza dal Camerano (1880), al cui bel libro rimando il lettore desideroso di maggiori particolari.

I Coleotteri sono Insetti omeomorfici; meno spesso omeomorfi atelici; eumorfici oppure dimorfici con un sesso ipermorfico, che come sempre, più spesso è il mascolino. Non si conoscono casi di ipermorfismo in ambedue i sessi se non, pochissimo accentuati, forse nei Cicindelidi, Carabidi ed in qualche altro gruppo, ma sono discutibili. Perciò, sebbene tali Insetti abbiano un campo riservato al dimorfismo sessuale, che va dalla eoninfa all'ipermorfismo, esso è meno ampio, come si vede, di quello che non sia, invece, negli Omotteri e nei Lepidotteri.

Fanno eccezione i Ripitteri, in grazia della femmina degenerata più in giù della stessa larva melolontoide, ma i Ripitteri non sono ipermorfici.

Adunque, dopo il *maximum* mostrato dagli Omotteri e quello pur grandissimo dei Lepidotteri nella estensione del dimorfismo sessuale, la estensione stessa si abbrevia nei Coleotteri, per ridursi ancor più, come vedremo, nei successivi gruppi più alti e più recenti.

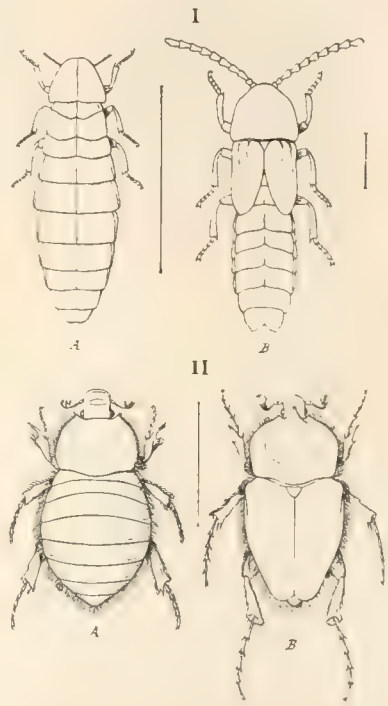


Fig. 415. — I più bassi gradi di atelia nei Coleotteri (femmine).

I. Lampiridi neotenici. A, femmina allo stato di eoninfa (*Lampyris noctiluca*); B, maschio allo stato di ninfa (*Phosphaenus haemipterus*).
II. Lamellicorne colla femmina allo stato di proninfa (*Pachypus cornutus* F.), tutti ingranditi.

I due sessi dei Coleotteri possono essere diversi per statura, per varia ornamentazione plastica del capo, del torace e degli arti, pochissimo o nulla affatto per l'addome, se non per le dimensioni sue e giammai per la fabrica delle ali inferiori, solo, nel caso, pel diverso lor sviluppo.

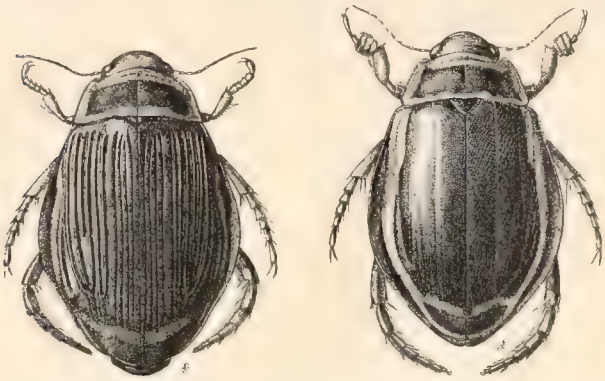
Del dimegetismo, come del dicromismo sessuale si è già detto; veniamo alle altre differenze riferibili strettamente al dimorfismo, cioè alla *forma*.

Per ciò che riguarda lo stato di maturità del soma, rilevasi che sono sempre le femmine quelle che si trovano in difetto, nei casi di dimorfismo; il maschio è il più evoluto dei due sessi. Si hanno casi di femmine arrestatesi allo stato di eoninfa (molti Lampiridi) (fig. 415, *I*, *A*) o di proninfa (*Pachypus cornutus* fra i Lamellicorni, fig. 415, II, *A*). La femmina di quest'ultimo Coleottero vive sempre nascosta in buchi scavatisi a piedi degli alberi, di dove non sorte mai.

Più frequenti sono i casi di femmina ninfeforme, cioè con rudimenti di elitre, ad es. alcuni Cebrionidi, le cui femmine, più grosse dei maschi, sono sprovvedute di ali ed hanno le elitre accorciate; queste femmine vivono sempre sotterra, mentre è il maschio, che ne va in cerca ed il Graells (1851) descrive benissimo le abitudini del *Cebrio carrenoi*. Nelle stesse condizioni sono i *Vesperus* fra i Longicorni, fig. 294, *IX*, taluni Lampiridi, ecc. Si tratta sempre di femmine sedentarie ed a vita sotterranea.

In questa condizione atelica si hanno comunissimi casi di omeomorfismo sessuale, ad es. di

perdita o riduzione delle ali con inettitudine al volo (la massima parte dei Carabidi, dei Tenebrionidi, molti Curculionidi, Ptinidi, Coleotteri cavernicoli e quelli viventi nei nidi di Formiche e di Termiti e molti altri, mentre le elitre rimangono a difesa dell'addome), oppure anche le elitre sono più o meno ridotte (*Meloë*, fig. 394, *III*, *B*; *Atelestus*, ecc.). Più raramente per atelia anche il maschio è brachittero, mentre la femmina è attera (*Phosphaenus haemipterus*; figura 415, *I*, *B*).



A B

Fig. 416. — I due sessi del *Dytiscus latissimus* L. in grandezza naturale. A, femmina; B, maschio.

Più comunemente i Coleotteri sono omeomorfi ed eumorfici, e discreti o buoni volatori.

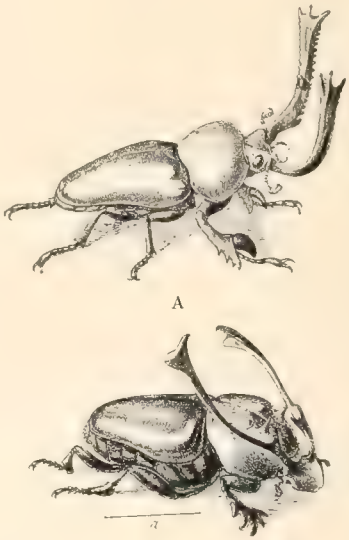
Ma in molte famiglie, sopratutto nei Lucanidi e Lamellicornidi, il dimorfismo sessuale per ipermorfismo del maschio (talora accompagnato da dimegetismo) è molto appariscente e talora vistosissimo. Ne possono essere interessati, come si è detto, il capo, il torace, le zampe, e più raramente assai le elitre.

Quest'ultimo caso è mostrato sopratutto dai Ditiscidi, i cui maschi hanno elitre liscie e le femmine le mostrano striate per un buon tratto della regione anteriore (fig. 416).

Ma, nella stessa specie si incontrano anche femmine ad elitre liscie. Quest'ultima è probabilmente una condizione meno evoluta, poichè le elitre nei Coleotteri sono generalmente liscie. Perciò nei Ditiscidi si potrebbe citare un caso di ipermorfismo riserbato alle sole femmine, il che è molto raro.

Il capo può essere tutto intero (insieme col protorace) più voluminoso nel maschio che non nelle femmine, anche nelle specie che pur non lo hanno peculiarmente armato (*Lethrus*, fig. 417, *Aulacopus*), ma esso varia sopratutto per la presenza di speciali appendici a forma di corna, che sporgono sul cranio; per la fabrica e dimensione delle antenne; per quella delle mandibole, ecc. Minori differenze si possono riscontrare nella configurazione e grandezza degli occhi composti e degli organi boccali, all'infuori delle mandibole (figura 418).

Fig. 417. — Maschio di *Lethrus* in grand. nat.



A

B

Fig. 418. — Esempio di ornamentazioni cefaliche in Coleotteri. A, mandibole a forma di corna (*Neolamprima adolphinae* Gest. (N. Guinea) grand. nat.); B, corna sulla nuca (*Onthophagus rangifer* Kl. (Africa); *a*, sua grand. nat.). Da Millot.

Esempi assai numerosi e dei più mirabili di appendici corniformi sul capo sono presentati dai maschi di Lamellicorni, sopratutto Dinastiti ed Coprofagi, ma anche di qualche Cetonide esotico (vedi tavole).

Il *Bolboceras mobilicornis* ha il cornetto cefalico del maschio mobile ed è questo un caso unico. Del resto le femmine mostrano una tendenza esse pure a questa maniera di ipermorfismo, poichè molte fanno vedere tubercoli più o meno alti, omologhi delle corrispondenti robuste corna maschili, come si vede sopratutto nei *Copris* e generi affini e più ancora negli *Hoplites*. Ciò trova un parallelo nel polimorfismo dei maschi, che va dallo stato eumorfico conservato tuttavia nella femmina fino al più alto grado di ipermorfismo. Di ciò si dirà più innanzi.

Appendici corniculate, sebbene meno vistose, si vedono sul capo di maschi d'altre famiglie (fig. 419), come ad es. dei *Ditomus* fra i Carabidi; *Bledius*, *Oxytelus*, *Leptochirus*, *Piestus* fra gli Stafilinidi; *Sinodendron*, alcuni *Dorcus* fra i Lucanidi; in taluni Bolitofagidi, Ulomidi, Cissidi, ecc.

Anche nelle appendici del capo si possono trovare esempi molto cospicui di dimorfismo sessuale nei Coleotteri.

Le antenne dei maschi, sono, in moltissimi casi, più sviluppate o più complicate di quelle delle rispettive femmine. Ordinariamente più lunghe nei maschi si vedono nei Cerambicidi, in qualche Stafilinide (*Lispinus*), in taluni Curculionidi (ad es. *Mecocerus*, ecc.), Clitridi e Labistomi ed altri (fig. 420).

Le lamine del flabello sono molto maggiori nel maschio di parecchi Lamellicorni (*Melolontha*, *Polyphylla*, *Anomala*), di quel che non siano nella femmina (fig. 421). In molti casi i maschi presentano antenne pettinate od altamente seghettate, mentre nelle femmine rispettive esse sono più semplici (Elateridi, Cebrionidi, Pirocroidi). Nel genere *Cerocoma* tali organi sono molto complicatamente e stranamente conformati nei maschi (fig. 422). Altre minori differenze si possono rilevare in moltissimi esempi.

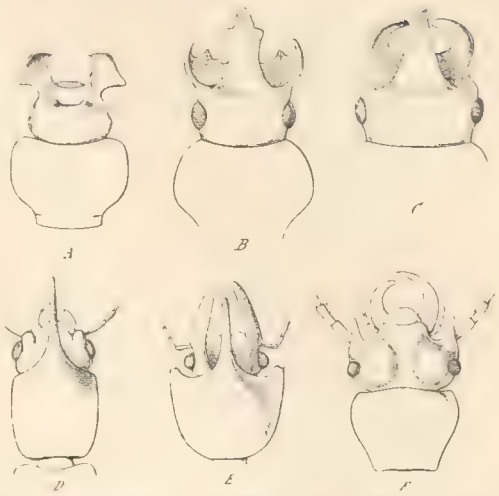


Fig. 419. — Esempi di armature del capo e del protorace in maschi di Carabidi (A-C) e Stafilinidi (D-F): A, *Ditomus dama* Rossi; B, *D. cornutus* Dej.; C. *D. tricuspidatus* Germ. Da Camerano; D, *Bledius unicornis* Germ; E, *B. taurus* Germ.; F, *Prognatha quadricornis* Kirby. Tutti di Europa. Tutti ingranditi. Da Jaquelin Duval.

Qui è il caso di ricordare che in talune specie pertinenti a gruppi, nei quali l'ipermorfismo si manifesta non solo con una vistosa ipercromia, mirabilmente bella, ma ancora per delicate appendici in forma di peluria confinate a determinate regioni del corpo, anche nelle antenne può essere manifesta una elegantissima ornamentazione di tale maniera. In molti Cerambicidi esotici si ammirano graziosissimi ciuffi di peli variamente colorati, disposti sulle antenne (e se ne dà esempio qui, figura 423), come pure sulle zampe, ecc.

Rispetto agli organi boccali saltano all'occhio sopratutto le vistosissime differenze nello sviluppo delle mandibole, che sono caratteristiche di alcune famiglie, sopratutto dei Pettinicorni (v. tavole) e ne sia esempio il comune Cervo volante. Ma anche nelle Manticore, in taluni Carabidi, in molti Isteridi, Clitridi, Labidostomi, Cerambicidi (*Macrodontia*, *Stenodontes*) si può rilevare questa notevole differenza sessuale. Essa però raggiunge il suo massimo nella citata famiglia dei Pettinicorni, dove le

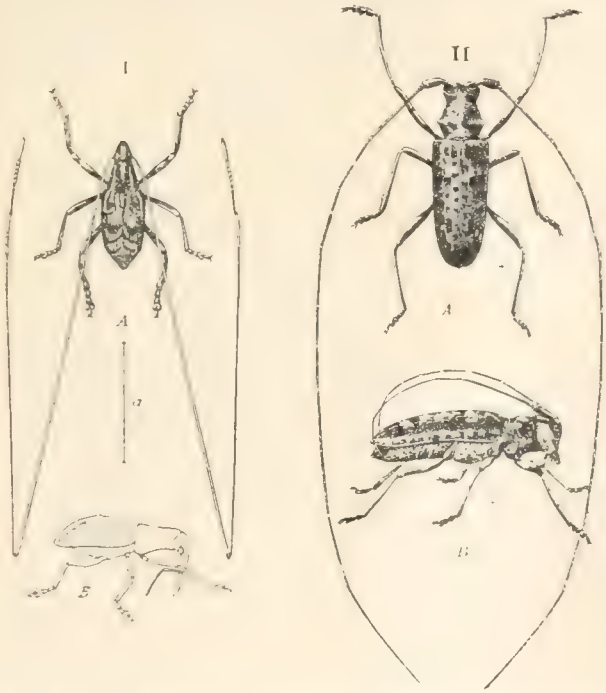


Fig. 420. — Esempi di dimorfismo sessuale nelle dimensioni delle antenne in Coleotteri. A, maschio; B, femmina.

I. *Mecomastyx montravelii* Per. (Curculionide della N. Caledonia) il maschio (ingrandito di poco; la femmina è in grand. nat.). Da Lecordaire.

II. *Monohammus titillator* Fab. (Carambicide del Nord-America) in grandezza naturale. Da Webb.

mandibole del maschio sono talora lunghe quasi quanto il corpo tutto e grosse in proporzione, variamente dentate e ne siano esempio le specie che qui si disegnano (figg. 391 ed altre) con altre moltissime che si potrebbero citare. Il tipo eumorfo è rappresentato dal comune nostro *Dorcus parallelepipedus*, nella quale specie sono modeste le differenze sessuali per lo sviluppo delle mandibole ed anche i maschi hanno la comune semplice configurazione di tutte le femmine dei Lucanidi. Ma di qui ai casi di altissimo ipermorfismo per sviluppo delle mandibole nei maschi e conseguente grossezza del capo che le reca, i gradi sono innumerevoli, e si giunge a forme veramente impressionanti e terrificanti anche, giacchè l'enorme sviluppo di organi di presa, con alti e robusti denti non possono non indurre sospetto di essere anche pericolosi ordigni di offesa, il che veramente non è, almeno in grado pari alla loro parvenza.

Fig. 421. Fig. 422.

Fig. 421. — Esempio di dimorfismo sessuale nella forma delle antenne (di un Lamellicorne, *Polyphylla fullo* L.). A, del maschio; B, della femmina egualmente ingrandite.

Fig. 422. — Altro esempio di dimorfismo sessuale nelle dimensioni e forma delle antenne in Coleotteri. A, antenna di femmina; B, testa di maschio di *Cerocoma schreberi* F. ingrandite.

Il protorace, nella sua ornamentazione, segue davvicino il capo ed ordinariamente in misura parallela, e quello che si è detto per le appendici ornamentali del capo (non dei suoi arti) può ripetersi anche pel pronoto. Si osservi però che mentre il caso di capo armato e pronoto semplice presenta molti esempi, come può vedersi in molti *Onthophagus* (fig. 418, *B*) anche nostrali, invece assai più scarsi sono i casi di armature vistose del pronoto, mentre il capo è inerme. Cito a questo proposito il nostrale *Geotrupes typhaeus*, *G. momus* (fig. 424), l'esotico *Peperonota harringtoni*, ecc.

Fig. 423. — Esempio di ornamentazione delle antenne (Cerambicide, *Cosmisoma elegans* del sud America). Da Millot (*a*, grand. nat.).

Anche a proposito della ornamentazione plastica del capo e torace si possono citare casi di ipermorfismo comune ad ambedue i sessi, sia in vario grado che in misura presso a poco eguale. Già si è veduto che in taluni Lamellicorni, specialmente del genere *Copris* ed affini, anche la femmina tende ad imitare, sebbene in misura più modesta, la ornamentazione vistosa del maschio. Ma altri esempi qui si possono recare, tra cui cito quello di un Carabide (figura 425).

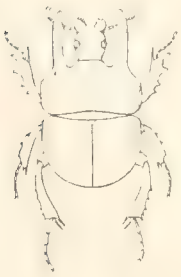


Fig. 424. — Esempio di capotorace ornato e di capo inerme; *Ceratophyus momus* F. (Spagna), maschio in grand. nat.

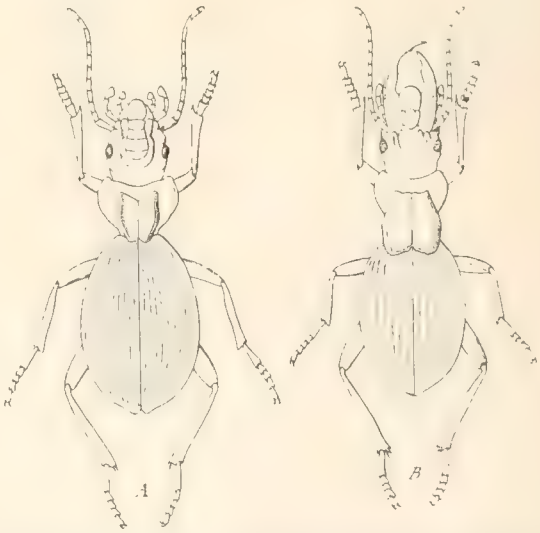


Fig. 425. — Esempio di dimorfismo sessuale in Coleotteri Carabidi per sviluppo delle mandibole e di quasi omeomorfismo per ornamentazione del protorace. A, femmina; B, maschio di *Anthia maxillosa* F. di Africa. Grand. nat. Da Taschenberg.

Per quanto riguarda le zampe si potrebbe discorrere a lungo per enumerare tutti i casi e le maniere di ipermorfismo di un sesso o comune ad ambedue i sessi. Ci limiteremo a ricordare le principali maniere di variazioni.

Anzitutto, più raramente variano dal tipo comune le zampe del secondo paio, il più spesso sono invece quelle anteriori e le posteriori; le prime allungando oltre il modulo comune, le altre ingrossando notevolmente, sopratutto nel femore. Se tale ingrossamento è in rapporto colla facoltà di saltare, come accade in molti piccoli Crisomelidi, detti perciò *pulci di terra*, non è il caso di trattarne qui, mentre ora vanno considerati solo quegli esempi, in cui l'ingrossamento vistoso non sembra aver significato alcuno all'infuori di quello ornamentale.

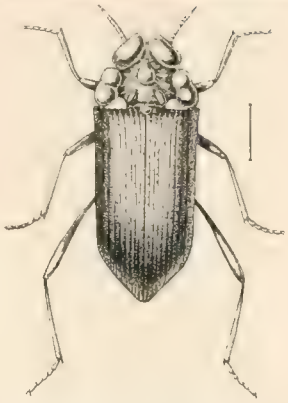


Fig. 426. — Esempio di ornamentazione del capo e torace in ambedue i sessi in un Coleottero, ***Stemmoderus singularis*** Spin. del Senegal, ingrandito. Da Lacordaire.

Riguardo all'ingrossamento dei femori posteriori si può rilevare una tendenza anche all'omeomorfismo, inquantochè in talune specie le femmine godono, sebbene in grado minore del maschio rispettivo, di tale particolarità e ne sia esempio il bellissimo genere *Sagra* (fig. 427). Ma in altri casi l'ipermorfismo appartiene strettamente ai maschi, come si può ben vedere nelle comuni nostre *Oedemera* (fig. 429, *D*).

Tale condizione di cose, più o meno vistosamente, è palese anche nei Glafiridi, ed è eccessiva nei generi *Hoploscelis*, *Pachycnema*, ecc. (fig. 429), dove l'enorme sviluppo delle zampe posteriori nei maschi rende questi insetti quasi mostruosi. Anche in altri Lamellicorni, ad es. *Hoplia*, *Pelidnota*, *Chrysophora*, *Repsimus*, ecc., rilevasi questa maniera diversa sessuale.

Fig. 427. — Esempio di ipermorfismo nello sviluppo delle zampe posteriori, con tendenza all'omeomorfismo in Coleotteri del gen. *Sagra*. A, maschio; B, femmina della *S. buqueti* Less. di Giava. Grand. nat. Da Millot.

In molti casi anche le tibie dello stesso paio ingrossano e si arricchiscono di tubercoli, sproni, ecc. e ciò nel maschio in confronto della femmina sua. Altre volte (ad es. nel genere *Belonuchus*, fra gli Stafilinidi) le zampe del 3.° paio sono armate di doppia fila di spinette, mentre nelle femmine esse hanno solo peli, ecc.

Gli arti del 1.° paio tendono, invece, all'allungamento e sono numerosi gli esempi di forme *macrochire* o *longimane*, come sono dette queste così fatte, di cui abbiamo dato esempio nel vol I a pag. 211, ed ivi sono appunto figurati il maschio dell'*Eucheirus longimanus* (Lamellicornide) ed il *Macropus longimanus* (Cerambicide). Qui riportiamo la figura di altra specie del primo genere (fig. 430).

Anche per lo sviluppo così fatto degli arti del 1.° paio può essere ripetuto quanto si è detto a proposito di quelli del 3.°, circa il probabile caso di ipermorfismo. Infatti, in talune specie, pur essendo gli arti anteriori allungatissimi, non si nota, a questo proposito, un evidente dimorfismo sessuale e cito appunto il *Macropus longimanus* come esempio di tale fatto.

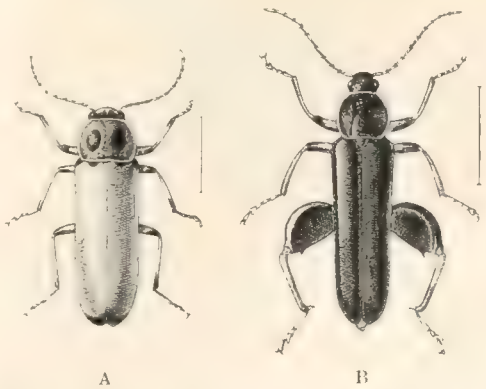


Fig. 428. — Esempio di dimorfismo sessuale per sviluppo delle zampe posteriori e di dicromismo in un Coleottero nostrale (Melandride: *Osphya bipunctata* F.). A, femmina; B, maschio ingranditi. Da Jacquelin Duval.

Come esempio, invece, di dimorfismo sessuale pel diverso sviluppo delle zampe anteriori possono essere citati anche taluni Lamellicorni, come ad es. le *Golapha* (specie

del Messico, Perù, Guatemala, v. tavole), gli *Euchirus* suddetti, essi pure esotici od il nostrale *Propomacrus bimucronatus*; taluni grossi Curculionidi esotici (*Cyrtotrachelus*, *Macrochirus*, *Protocerius*), ecc.

Differenze secondarie sessuali si trovano anche nei tarsi del 1.° paio in parecchi gruppi di Coleotteri, come ad es. nei Ditiscidi, Carabidi, alcuni Stafilinidi e Silfidi, qualche Lamellicornide (*Geniates*), ecc. Tale carattere però può essere raccordato con speciali funzioni nella preco-

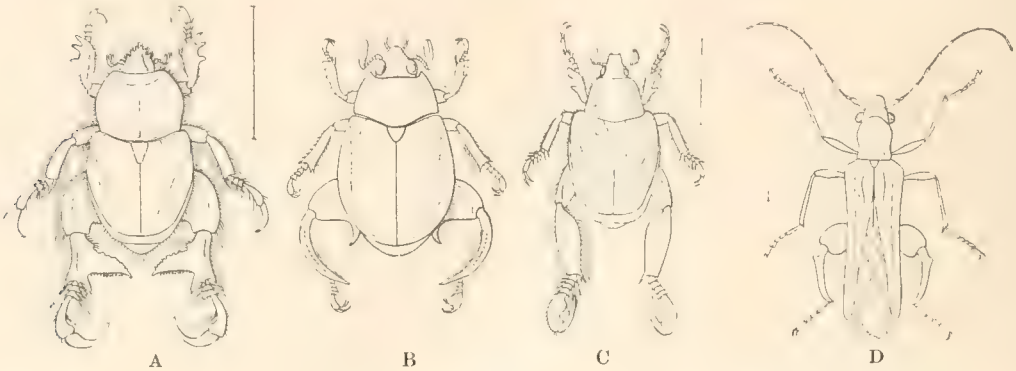


Fig. 429. — Esempi di ipermorfismo dimorfico per lo sviluppo delle zampe posteriori in maschi di Coleotteri diversi. A, *Hoploscelis crassipes* Burm., ingrandito; B, *Macropoides nielii* Guer. (Messico) in grand. nat.; C, *Pachycnema crassipes* F. (Capo B. S.) ingrandito. Da Lacordaire; D, *Oedemera rufofemorata* Germ. (nostrale) ingrandito. Da Jacquelin Duval.

pula ed è quindi il caso di trattarne più innanzi. Ma persino nel numero dei segmenti tarsali può cader differenza tra l'uno e l'altro sesso ed è così che nei Cucuidi, Silvanidi, Criptofagidi,

Fig. 430. — Esempio di dimorfismo sessuale per sviluppo delle zampe anteriori in Coleotteri. A, maschio; B, femmina di *Eucheirus* (*Cheironotus*) *machleai* Hope (India), ridotti a metà della grandezza nat. Da Westwood.

Tenebrionidi, ecc., in molte specie i tarsi anteriori sono tetrameri e pentameri, invece, nelle femmine. In queste ultime, nei Micetofagidi, in generale i tarsi anteriori sono tetrameri, mentre nei rispettivi maschi si compongono di tre articoli.

Le elitre dei Coleotteri, nel caso più comune di eumorfismo, formano insieme una calotta rotondeggiante od ovale, esattamente limitata sui lati al contorno dell'addome, talora normal-

mente più brevi di questi (Stafilinidi, Pselafidi), uniformemente convessa, liscia o con punteggiature o minuti rilievi, talora limitati a linee, secondo la nervulazione delle elitre stesse. Ma in molti casi tali appendici sono così anormalmente conformate e complicatamente ornate di accidentalità varie, che è logico pensare ad un ipermorfismo, talora molto accentuato. Si può ammettere un ipermorfismo omeomorfico in molti casi, in altri si tratta di dimorfismo sessuale, ma ciò è più raro.

L'esempio più vistoso è dato dai *Mormolyce* (fig. 431), stranissimi e grossi Carabidi dell'arcipelago Indiano. In questi Insetti le elitre sono lateralmente espanse in una larghissima lamina, che va molto oltre i fianchi e l'orlo posteriore dell'addome e ciò in ambedue i sessi.

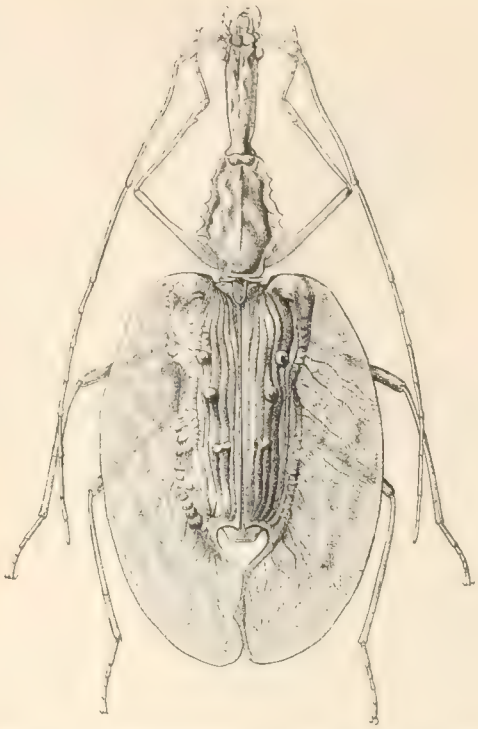


Fig. 431. — Vistoso esempio di ipermorfismo (omeomorfico) nella conformazione delle elitre in Coleotteri. *Mormolyce phyllodes* Deyr. (Carabide di Giava, Sumatra, ecc.) grandezza nat. Da Deyrolle.

Espanse inconsuetamente sono pure le elitre in molti generi esotici di Malacodermidi (Licini); prolungate in processi corniformi più o meno vistosi in parecchi generi di Crisomelidi (Cassidini) forestieri, ad es. *Tauroma*, *Selenis*, *Batonota*, ecc. e perfino traversate da un foro nelle *Selenis* (fig. 432, *A*), ecc., rilevate di tubercoli grossi in molti generi di Curculionidi (fig. 433), Tenebrionidi anche nostrali, in qualche Crisomelide forestiero (*Chlamis*); ornate elegantissimamente di ciuffetti di peli ordinatamente disposti in qualche genere esotico dei meravigliosi Buprestidi (*Amblysterna*, *Iulodis*, ecc.) ed in taluni Curculionidi (fig. 435, *A*) o di spine come nelle nostrali *Hispa* ed in generi affini (fig. 434); in qualche Pimelia (*P. coronata*) esotica, ecc. Di più minute accidentalità della scultura delle elitre non parlo, perchè gli esempi sono innumerevoli.

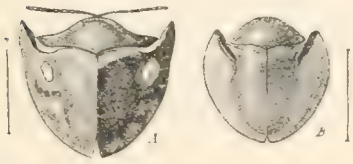


Fig. 432. — Esempi di ipermorfismo (omeomorfico) nella configurazione delle elitre in Coleotteri Crisomelidi. A, elitre perforate in *Selenis* (*S. perforata* Fabr.); B, elitre prolungate agli omeri in *Omoplata normalis* Germ. (ambedue del Brasile). Ingranditi.

Ma questi sono tutti casi di omeomorfismo. Quali esempi di dimorfismo sessuale, circa la scultura delle elitre sono già state ricordate le striature delle elitre di parecchi Ditiscidi, ma se ne dovrà ridire, come si è accennato, a proposito del polimorfismo.

Fig. 433. — Esempio di ipermorfismo (omeomorfico) delle elitre, per via di rilievi tubercoliformi in un Curculionide. *Dinomorphus pimelioides* Perty. del Brasile, ingrandito di un terzo. Da Lacordaire.

Da tutti questi casi sono esclusi quelli di incompleta evoluzione del sistema alare in un sesso, poichè essi si richiamano all'atelismo e se ne è detto già abbastanza precedentemente.

Quanto ai Ripitteri o Stilopidi che dire si vogliano, si è già accennato più volte all'alto grado di differenze sessuali. Basti ricordare che la femmina è così arretrata che il suo capo ed

il protorace formano insieme un solo blocco e le appendici cefaliche vi sono abolite pressochè del tutto, mentre nel maschio non solo il capo è benissimo distinto, ma in molte specie ancora le antenne sono molto complicate e differenziate (fig. 436).

Fig. 434. — Esempio di ornamentazione per processi spiniformi nelle elitre (e nel protorace) di Coleotteri (Ispidi), *Platypria echidna* F. (India), ingrandita. Da Millot.

Qui, perchè ognuno riconosca il grado di involuzione della femmina in questo gruppo, riportiamo la figura della larva (fig. 437) e si confronti coll'adulto femmina, già disegnato a fig. 373.

Queste sono, a grandi linee, le principali differenziazioni dall'eumorfismo all'ipermorfismo evidenti nei Coleotteri, gruppo così meravigliosamente variato, entro l'àmbito dell'ornamentazione, nell'enorme numero di specie che l'ordine racchiude.

Resta a trattare dei due più alti gruppi di Insetti, cioè degli Imenotteri e dei Ditteri, nei quali la tendenza, più volte avvertita, ad un tipo di eccellente macchina volante, concorre ad abolire ogni ipermorfismo (quando non sia piuttosto che tali gruppi più recenti non ci siano peranco arrivati), come non compatibile a questo scopo e perciò le differenze sessuali secondarie si circoscrivono nel tratto dall'atelia all'eumorfismo, e non oltre.

Negli **Imenotteri**, all'infuori di dimorfismi sessuali dovuti ad involuzione del sistema alare di un sesso in confronto dell'altro, ad es. nella femmina in taluni Calcididi, Proctotrupidi e Mutillidi, oppure, caso più raro assai, anche in tutto il gruppo degli Insetti, di atterismo del maschio (mentre la femmina gode delle ali, come nelle *Blastophaga* e generi affini e nei *Monodontomerus* fra i Calciditi), non si riscontrano che piccole altre diversità secondarie e più nella fabbrica delle appendici che non in quella generale del corpo, oltre ai casi, del resto non frequenti, di non grandi differenze sessuali per dicromismo e dimegetismo, già ricordate.

Fig. 435. — Esempi di ornamentazione delle elitre e del protorace, per ciuffi di peli elegantemente distribuiti, in Coleotteri. A. *Lixus barbiger* Dohrn del Madagascar; B, *Julodis hirsuta* Kl. del Capo di B. Sp. in grand. nat.

Così, nei Tentredinei, che sono tutti alati omeomorfi, si possono citare casi di dimorfismo sessuale nella forma delle antenne (figg. 438, I; 439), con articoli prolungati lateralmente (e per ciò ramose), nei maschi (ad es. nei *Lophyrus*, fig. 438, *B*) e lo stesso dicasi per taluni Calciditi (fig. 438, II, III), come sono gli Euritomini, gli Eulofini, ecc.

Tra gli Aculeati si notano anche meno sensibili differenze sessuali nella fabrica delle antenne. Così, in taluni Masaridi esse sono,

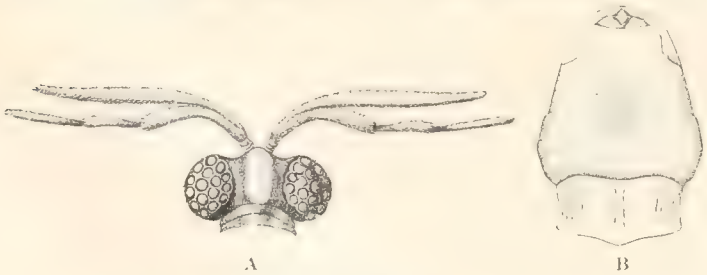


Fig. 436.

Fig. 437.

Fig. 436. — Dimorfismo sessuale accentuato al massimo grado di Stilopidi. A, capo di maschio di *Myrmecolax nietneri* Pierce, dal dorso; B, capo e torace (fusi assieme) di femmina di *Xenos pallidus* Pier., dal ventre. Da Pierce.

Fig. 437. — Larva di Strepsittero (*Xenos pallidus*), molto ingrandita, dal ventre. Da Pierce.

nel maschio, più lunghe e clavate che non nella femmina, che le ha filiformi e così sono pure, per questo sesso, in taluni Crabronidi e Scoliidi, mentre nel maschio appaiono fusiformi.

Diversa può essere l'estensione degli occhi composti nei due sessi, come fa vedere l'Ape comune (fig. 440), dove nel maschio essi sono così estesi sul vertice, che si toccano l'un l'altro, mentre nella femmina rimangono discosti per buon tratto, e, quanto agli occelli, essi sono frontali, più larghi e confluenti nel maschio, mentre nella femmina stanno al vertice e fra di loro più discosti.

Così è pure in *Melipona* e *Bombus*. Variamente sono conformate ed armate di denti le mandibole nei due sessi di Eumenidi, di qualche Scoliide ed altri, ma con piccolissimo divario.

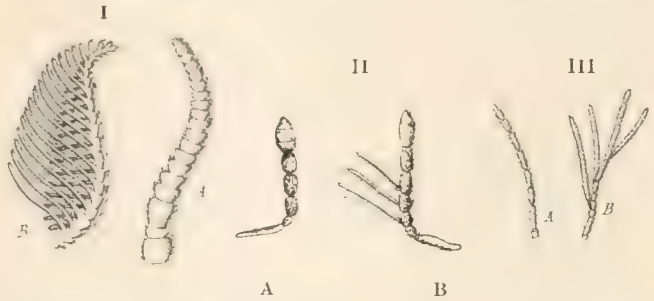


Fig. 438. — Differenze sessuali nella forma delle antenne in Imenotteri. A, di femmina; B, di maschio. — I, di Tentredineo (*Lophyrus pini*); II, di Calcidite del N. America (*Cratotecus* sp.) da Howard; III, di un Calcidite d'Australia (*Ceraphron niger* Curtis).

Anche le unghie delle zampe sono bidentate nel maschio o semplici nell'altro sesso, in

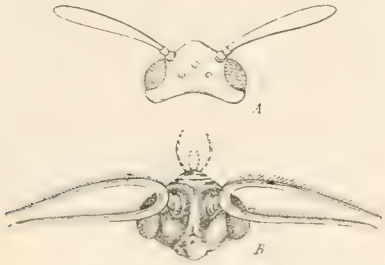


Fig. 439.

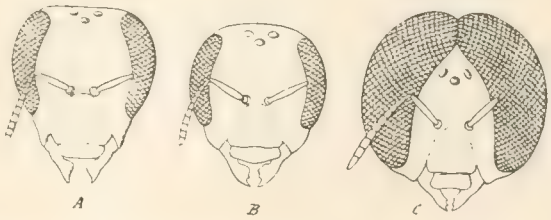


Fig. 440.

Fig. 439. — Teste di femmina (A) e di maschio (B) di un Tentredineo (*Schizocera furcata* Vill.) per mostrare la differenza delle antenne. Ingrandite. Da André.

Fig. 440. — Teste delle tre forme dell'Ape comune, egualmente ingrandite, per mostrare le differenze, specialmente degli occhi composti. A, femmina (regina); B, sterile (operaia); C, maschio.

taluni Mutillidi, nelle *Osmia*, *Anthophora*, *Megachile*, *Anthidium*, ecc. I femori posteriori sono ingrossati nei maschi di *Agapostemon*, fra gli Andrenidi; tutte le zampe più corte e robuste nel maschio dei *Mizine*, tra gli Scoliidi.

Fig. 441. — I due sessi ingranditi di un Dittero Termitofilo (*Ecitomyia wheeleri* Brues). A, femmina; B, maschio; *a*, *a*, grand. nat. Da Brues.

Nei soli *Oxybelus* il maschio mostra, sulla fronte, un breve tubercolo corniforme e nei *Bembex* questo sesso ha una cresta dentiforme, prominente nel mezzo del 2.° e 6.° segmento ventrali, oppure da 1 a 3 spine si vedono nell'estremità dell'addome negli *Stizus*, fra i Crabronidi. A questo o poco più si riduce il dimorfismo sessuale negli Imenotteri.

Quanto ai **Ditteri**, l'atterismo vi è abbastanza esemplificato, sebbene gruppi interi, dei più elevati, ne siano esenti.

Anche a prescindere dagli Afanitteri, che sono omeomorfi atelici e si possono considerare arrestati in ambedue i sessi ad egual livello, cioè allo stato di eoninfa, venendo ai Ditteri veri

si vede che molto spesso e volentieri i Pupipari sono atteri omeomorfici, essi pure da considerarsi arrestati allo stadio di coniufa; talora qualche specie perde le ali dopo un certo tempo, nel quale ne ha goduto, e ciò per mutazione di ambiente.

Negli Ortorafi si hanno begli esempi di atelia omeomorfica e più frequentemente dimorfica sessualmente con difetto, per lo più, della femmina, ma non sono rari neppure i casi di polimorfismo, dei quali si dirà a suo tempo. Talora anche i bilancieri sono più o meno ridotti o rudimentali.

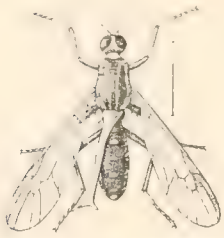


Fig. 442. — *Dicranophora furcifera* Macq. del Brasile, ingrandita. Da Girard.

Fra i Cecidomidi, nei generi *Wasmanniella*, *Monardia* ed in altri si trovano specie con femmine attere ed a bilancieri ridotti; fra i Micetofilidi gli *Epidapus* hanno femmine attere e senza bilancieri e maschi probabilmente alati; nelle *Bertea* anche il maschio è brachittero e nelle *Bradysia* la femmina ha ali corte ed inette al volo, mentre è probabile che i maschi possano volare. Nei Chironomidi i *Clunio*, le cui larve si ritengono parassite di Molluschi marini (*Mytilus*, *Patella*) hanno femmine attere e maschi alati; le *Psamathiomyia* e gli *Halizytus*, che vivono sulle alghe degli scogli sommersi, sono brachittere in ambedue i sessi, ma più nelle femmine. Fra i Tipulidi merita essere ricordato il genere *Chionea*, che vive nei muschi delle grandi altezze, in contatto colla neve, nel quale ambedue i sessi sono atteri, sebbene forniti di bilancieri; in alcune specie di *Tipula* le femmine hanno ali più brevi dei rispettivi maschi; ma nel genere *Dicranota* ed in qualche altro è invece il maschio brachittero in confronto della femmina alata, il che è anche nelle *Pentheria*, fra i Bibionidi.

Casi di atterismo a vario grado in ambedue i sessi o solo nelle femmine si rilevano anche in parecchi generi delle famiglie Empidi (*Tachista*, *Chersodromia*), di Sciomizidi (*Sciomyza*); di Geomizidi (*Geomyza*, *Anthomyza*); di Ephrididi (*Apalaenus*); di Oscinidi (*Oscinis*, *Elachiptera*); di Borboridi (*Pteremis*, *Apterina*, *Anatalanta*, *Aptilotus*, ecc.). Nei Foridi molti generi sono Mirmecofili o Termitofili e presentano casi di atterismo a vario grado, con prevalenza di riduzione nelle femmine (fig. 441).

Nè fra i Ditteri Ortorafi Brachiceri, ad abitudini spiccatamente aeree, nè fra i Ciclorafi Ateliceri, nei Sirfidi e nei Muscidi Calitteri, si trovano casi di atelia nello sviluppo delle ali in alcun sesso.

È, invece, da citarsi un curioso e rarissimo caso di ipermorfismo però omeomorfico; nella strana e vistosa appendice corniculiforme, in cui si allunga lo scutello nella *Dicranophora furcifera* Macq. del Brasile (fig. 442). Anche all'ipermorfismo, o meglio alla evoluzione vera, devesi ascrivere il caso della duplicità dell'occhio composto nella *Blepharocera*, poichè qui è comune ad ambedue i sessi (fig. 443). Invece, a proposito degli occhi composti, il caso già riferito dei *Bibio* (fig. 444) è veramente un bell'esempio di dimorfismo sessuale.

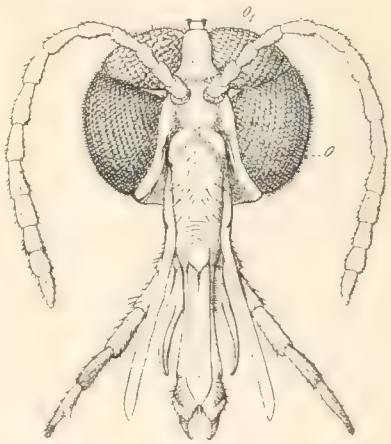


Fig. 443. — Testa, molto ingrandita, veduta di faccia di Blefaroceride (*Bibiocephala elegantula* Röd.), o, o_1 i due occhi composti. Da Kellog.

In conclusione, anche pei Ditteri vale quanto si è già affermato per tutti gli Insetti che, cioè, in quelle specie, nelle quali sono facili l'esistenza (ectoparassitismo, commensalismo) e la diffusione della specie pel contatto fra ospiti o per la vita in ambienti ristretti e riparati, la femmina, più che il maschio tende a perdere la facoltà del volo e questo ultimo sesso segue questa abitudine più lentamente, collo scemare della necessità di lunghe peregrinazioni, per la ricerca dell'altro sesso in omaggio alla obbligatorietà dell'incrocio.

Quanto poi a differenze sessuali secondarie, relative ad altri organi o ad abitudini diverse nei due sessi, è bene rammentare che mentre tali diversità sono meno manifeste o nulla affatto nei Ditteri più alti, esse mostrano, invece, numerosi e begli esempi sopratutto nei Nematoceri e quivi, ad es., in molti generi, il maschio ha le antenne assai densamente ed elegantemente piumate in confronto delle rispettive femmine. Ne siano esempio le Zanzare, con molti Tipulidi ed altri Nematoceri (*Choretra*, *Chironomus*, *Ctenophora*, *Rhiphidia*; fig. 445).

Nei Tabanidi è diversamente foggiata l'armatura boccale nei due sessi e ciò in rapporto col differente regime.

Negli Stratiomidi il torace è più villoso nei maschi che non nelle femmine. Nelle Volucelle

A B C

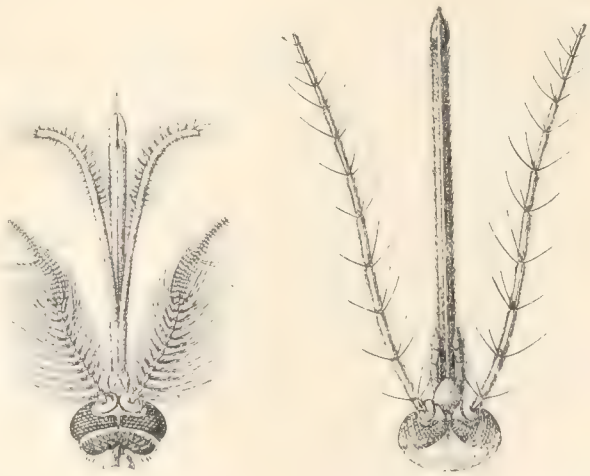
Fig. 444. — *Bibio hortulanus* L. A, testa della femmina veduta di faccia; B, testa del maschio veduta di faccia mostrante gli enormi occhi composti superiori; C, la stessa di lato, per vedere anche gli occhi composti, inferiori, più piccoli. Egualmente ingranditi.

la setola antennale è più lunga nel maschio; nelle *Ceratitis* questo sesso mostra due setole terminanti a spatola, inserite sulla fronte; nei Bibio si nota un caso di dimegetismo, nel quale il maschio è più piccolo, sebbene a testa più voluminosa della rispettiva femmina, ecc.

Altre differenze sessuali secondarie.

Per altro ancora, come si è detto, possono ancora differire i due sessi, in rapporto a speciali e dissimili maniere di esistenza.

REGIME ALIMENTARE. DIFAGIA. — Può essere diverso il regime alimentare nei due sessi e ciò pure in base ad esigenze diverse per l'uno in confronto dell'altro.



A B

Fig. 445. — Capi di Zanzara veduti dal dorso: A, di maschio (da Roesel); B, di femmina. Ingrand.

Il caso più comune, se non unico, è questo che, cioè, la femmina ricerchi per suo nutrimento sostanze molto più ricche di albuminoidi che non il rispettivo maschio. Ciò è in rapporto colla riproduzione, poichè la femmina, in tal modo, può ottenere presto e facilmente le sostanze proteiche necessarie alla preparazione del tuorlo delle sue uova. Spesso, adunque, anche la maniera di organi boccali è diversa nei due sessi, ma tale differenza è pienamente giustificata dalle necessità sopra dette.

Siccome le sostanze proteiche abbondano nell'organismo animale, così può accadere che le femmine sieno parassite d'altri animali o succhiatrici del sangue

dei Vertebrati, mentre i maschi rispettivi non hanno cotali abitudini. Molti Ditteri (Tafani, Zanzare, Glossine, ecc.), i cui maschi si nutrono del succo dei fiori, ne sieno esempio.

Talora, mentre il sesso, che reca le uova, si nutre abbondantemente per tutta la sua esistenza, invece, l'altro perde addirittura gli organi boccali e le funzioni del tubo digerente, che resta ridottissimo, almeno durante lo stato di adulto. Ne sieno esempio i Coccidei ed altri Omotteri dei più bassi.

Negli Imenotteri aculeati i pezzi boccali sono molto meno sviluppati che non nei maschi, ecc.

Dioplismo. Pungiglioni. — In relazione alla minor importanza, che hanno gli individui maschili nella conservazione della specie, che non quelli dell'altro sesso, i quali recano in sè la figliolanza avvenire, il maschio è fornito meno bene della femmina o non più d'essa di organi offensivi e difensivi.

Il terribile pungiglione degli Imenotteri aculeati spetta alle sole femmine. Questo classico e molto chiaro esempio, il quale mostra che la più terribile arma offensiva e difensiva è data alla femmina, può concorrere a dimostrare che anche tutti quegli altri organi, processi, appendici, i quali sono così sviluppati nei maschi e nulli o rudimentali nelle femmine e che per essere di aspetto terrificante e talora anche usati in combattimento sono stati ritenuti per armi serie e molto usate, spettano veramente piuttosto al complesso, che si convenne di definire per ornamentale; non sono, cioè, che un attributo della specie, di finalità incerta, anzichè a scopo veramente difensivo.

Le armi naturali sono date non tanto a difesa dell'individuo per sè, ma piuttosto in relazione alla conservazione della specie.

Avviene così che le femmine, le quali debbono esse solo provvedere alla difesa propria ed a quella della figliolanza sieno armate non meno bene o meglio dei maschi e tutto quanto hanno in più questi ultimi, che possa sembrare attribuibile a mezzo offensivo o difensivo, non ha veramente tale scopo, neppure in rapporto alla conquista della femmina.

Nei casi di un sistema simbiotico: famiglia, società, ecc., può benissimo accadere ed accade anzi il più spesso, che l'ufficio della difesa del sistema stesso sia affidato ad un sesso od a neutri appositamente di ciò incaricati ed in tale caso la forma generante può deporre le armi od esserne meno bene fornita.

Riassumendo, per quanto riguarda queste ultime differenze sessuali secondarie, può esser detto che esse si richiamano a funzioni del massimo rilievo in favore della specie e sono destinate ad accrescerne la facoltà moltiplicativa, sebbene entrino in gioco dopo avvenuto l'atto della fecondazione.

Perciò, tali funzioni, colle variazioni morfologiche concomitanti, subiscono assai difficilmente influenze estranee e variazioni comunque; esse sono di una grande stabilità e possono conservarsi anche al seguito della più intensa azione neotenica, permanere cioè non meno tenacemente delle più importanti fra le funzioni secondarie e caratteri relativi.

Non è qui il caso di trattare di differenti maniere dei mezzi protettori a sola difesa, come si vedono ad esempio negli scudi riparanti talune Cocciniglie, per le quali i maschi, durante la ninfosi, sono meno bene protetti delle rispettive femmine.

Tutto ciò appartiene ad un altro ordine di fatti e, per quanto si possano rilevare delle differenze sessuali, sarà il caso di trattarne a proposito dei mezzi difensivi comuni a tutte le forme (e non solo alle adulte) nel gruppo degli Insetti.

Polimorfismo.

L'individuo e la specie, come ogni cosa al mondo, che non è identica se non a sè stessa e per l'istante, variano di continuo, il primo nei diversi momenti, la seconda nei vari momenti e nei singoli individui.

Mostri la fig. 446 come variano le ali in una specie di insetto, che niuno vorrebbe chiamare polimorfo, così come non si direbbe della specie umana, se non con pari fondamento.

Ma quando i limiti della variabilità sono molto ampi e le variazioni stesse vistose oltre il consueto, allora si parla più specialmente di *polimorfismo* (1).

I limiti sono adunque fissati del tutto arbitrariamente e soggettivamente e la parola si richiama alla molteplicità di forme, come di colorazioni o di stature.

Considerato il fenomeno in senso largo, non possiamo escludervi le variazioni di uno stesso individuo in epoche diverse, siano esse dipendenti dall'età (progressive), o da speciali circostanze estrinseche (stagioni), od intrinseche (livrea di nozze), a ricorrenza periodica. Queste ultime non appartengono agli insetti. Inoltre si possono rilevare variazioni, più cospicue delle ordinarie, da individuo ad individuo. Questo ed i precedenti sono casi di polimorfismo individuale.

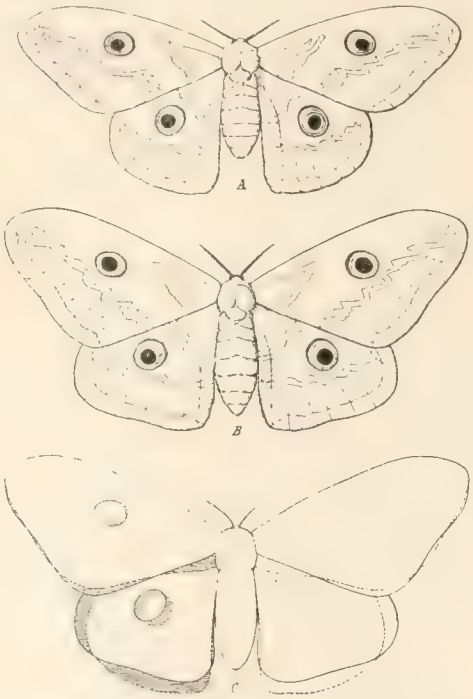


Fig. 446. — Contorni di femmine di *Saturnia pyri*, per mostrare come variano le ali da individuo ad individuo. Tra A e B si trovano molte forme intermedie; C rappresenta, nella parte rigata, la differenza tra le due forme A, B, sovrapposte. Metà della grandezza naturale.

Seguono quelli di polimorfismo collettivo, cioè di un sesso in confronto dell'altro (dimorfismo sessuale, di cui si è già detto); o la molteplicità di serie di individui con uffici speciali (caste), simultanee in una stessa specie; o di generazioni intere alternantesi in epoche diverse; od altre condizioni differenti fra loro (polimorfismi di stagione, di ambiente diverso, ecc.). La alternanza (regolare od irregolare) delle diverse serie di individui distingue i fenomeni di polimorfismo dai casi di vere e proprie variazioni più stabili (varietà).

Questa, del resto, è una via alla *creazione* di specie nuove, per noi direttamente riconoscibile.

---

(1) La voce non è precisa, perchè comprende differenze non solo di *forma* del corpo e degli arti, ma quelle ancora di statura, colorazione, ecc. Sarebbe meglio usata altra parola, come, ad es. *Eterotelia*, che abbraccia le condizioni di *eteromegetismo* o *polimogetismo*, di *eterocromismo* o *policromismo*, ecc.

Tali diverse condizioni sono esposte nella seguente tabella:

Polimorfismo individuale (*Eteroidia*)	Nello stesso individuo	Nello stesso momento (*Asimmetria*)	1. Le due metà del corpo appartengono allo stesso sesso (*Eteromisia*).
			2. Le due metà del corpo appartengono a sessi diversi (Anormale: *Ginandromorfismo*).
		In momenti diversi	3. Periodico (*Eteropsia*).
			4. Progressivo (*Metamorfosi* s. l.).
	5. In differenti individui		Maschili (*Pecilandria*).
			Femminili (*Pecilogínia*).
			D'ambedue i sessi (*Anfipecilia*).
			Sterili (*Agonopecilia*).
			Giovanili (*Pedopecilia*).
Polimorfismo collettivo. Intere *caste* di individui eguali sono diverse fra loro *Eterogonia* s. l.)	6. Gli individui di un sesso differiscono da quelli dell'altro (*Dimorfismo sessuale*).		
	Caste diverse viventi in comune od in ambienti conformi	Caste sincrone (*Polifilia*)	7. Polimorfismo sociale.
			8. Polimorfismo non sociale.
			9. Caste eterocrone (Polimorfismo di stagione: *Oramorfismo*).
	Caste diverse viventi in ambienti diversi		10. Polimorfismo periodico (*Eterogonia* s. str.).
			11. Polimorfismo permanente (per tempo indefinito: *Varietà*) (1).

Taluna di queste condizioni può intervenire per entro qualcuna delle altre ed è così che si crea una anche maggiore molteplicità di forme, sempre nell'ambito della medesima specie, donde una rilevante varietà ed un lavoro non facile ad ordinarle razionalmente.

Così il dimorfismo sessuale può intervenire in tutti i casi di polimorfismo individuale o collettivo; e così pure il polimorfismo progressivo; infatti le variazioni indicate nel n. 4 dipendenti da età (progressive) intervengono sempre per entro gli altri casi; ma le ricorrenti 3) non spettano agli Insetti, ecc.

Per ciò che riguarda la esplicazione di questi fenomeni osservo che, per taluno di essi, la ragione è intuitiva, perchè necessaria, così ad es. per le variazioni individuali progressive (n. 4 della tabella) è ovvia la necessità a chi pensa che, come il contenente non può essere eguale al contenuto (od il tutto alle parti, in casi di riproduzione agamica), così la madre deve essere diversa dal figlio neonato, almeno nella statura. Di qui una serie di modificazioni dallo stato giovanile all'adulto, che qui si denominano *metamorfosi*, prendendo la voce in senso assai largo, cioè tale che abbracci anche le impercettibili variazioni, che accadono nell'individuo, di continuo, fino a quelle vistose trasformazioni, che sono indicate dalla voce stessa, presa in senso ristretto.

Così pure, si comprende la opportunità di altre variazioni nello stesso individuo, che dipendono da ufficio diverso nuovamente assunto, come ad es., l'addome, che cresce subitamente ed in modo spettacoloso in talune femmine, per l'incremento delle uova; la perdita di ali dopo il volo nuziale coll'inizio di vita sedentaria in ambienti circoscritti (Formiche, Termiti), o per nuove condizioni di parassitismo (*Liptotena*, *Ascodipteron*); ma non si comprende affatto la necessità od opportunità della *eteromisia*.

Anche pel polimorfismo di casta, di stagione, di ambienti diversi la neces-

(1) Più esattamente *progressivo* (o *regressivo*), però *insensibilmente*, nella lenta variazione della specie.

sità stessa può, in molti casi, essere messa in luce; sempre può esserlo l'opportunità a vantaggio della specie. Pel dimorfismo sessuale si sono già spese fin troppe parole a mostrarne la ragione, e perfino la sua necessità in qualche caso. Rimane quindi solo la esplicazione di taluni fatti di polimorfismo, che si esercitano sui vari individui e quello ancora della eteromisia, della quale non si puo arguire che la probabile causa originaria.

Li indicheremo brevemente per *polimorfismo individuale* ed è appunto questo che, non mostrando palese necessità a vantaggio diretto della specie od indiretto traverso gli individui, non è mancato di affaticare, più che gli altri casi, la mente del naturalista filosofo.

Polimorfismo individuale.

Comprende le variazioni in uno stesso individuo (num. 1-4 della tabella prec.). Lasciamo da parte le variazioni individuali, che dipendono da età diversa (*metamorfosi* in senso largo), e quelle di *eteropsia*, delle quali ultime si è detto che non appartengono agli Insetti, giacchè in questi Artropodi l'ultima veste, nella quale si mostra l'adulto, non subisce ulteriori modificazioni, almeno periodiche.

Ma sulla eteromisia, fatto cotanto singolare, converrà spendere qualche parola, come pure del Ginandromorfismo, sebbene quest'ultimo comprenda solo casi di *anomalia*.

Eteromisia. — Talune specie di Insetti sono ben note per l'asimmetria delle due metà del corpo od almeno di taluni organi, e questo mentre la simmetria, anche degli organi interni, è caratteristica degli Insetti.

A B

Fig. 447. — Due maschi molto ingranditi di Analgesidi (Freyanini) per mostrare la caratteristica costante asimmetria delle due metà del corpo e degli arti. A, *Freyana* (*Michaelichus*) *caputmedusae* Trt.; B, *F.* (*M.*) *heteropus* Mich. Da Berlese.

In altri Artropodi, ad es. in talune specie di Acari, ma solo nei maschi, i casi di eteromisia sono anche più cospicui che non negli Insetti. Specialmente il genere *Freyana* ed i suoi sottogeneri, fra gli Analgesini, presentano esempi molto vistosi e talora anche accompagnati da variazioni dall'uno all'altro individuo, molto singolari. Riporto qui due figure (fig. 447), l'una della *Freyana* (*Michaelichus*) *heteropus* Mich. e l'altra della *F.* (*Mich.*) *caputmedusae* Trt., i cui maschi sono così profondamente eteromisici, mentre le rispettive femmine sono perfettamente simmetriche.

Altri casi fra i Crostacei sono anche più citati.

Negli Insetti il fatto dell'asimmetria è palese, più che altrove, negli organi boccali, anzi nelle mandibole in molte specie di Coleotteri e sopratutto nei maschi. Sono esempi questi, adunque, di eteromisia combinata coll'eteromorfismo sessuale.

Nelle Manticore i maschi hanno le mandibole più sviluppate che non nelle femmine e generalmente asimmetriche, poiche quella di destra è, per lo più, maggiore e più incurvata dell'altra. Il *Taphroderes distortus*, citato anche dal Darwin, ha le mandibole molto più lunghe nel maschio (fig. 448) che non nella femmina e nel primo quella di sinistra è assai più grande, almeno tre volte, che non l'altra e diversamente configurata. Fatti analoghi, sebbene in misura

molto meno sensibile, si riscontrano in qualche Lucanide (fig. 449, *A*), ad es. del gen. *Leptinopterus* più raramente e meno vistosamente in qualche Longicorne; nella *Clytra senegalensis* (maschio), ecc.

La massima parte delle specie della famiglia *Passalidae* (fig. 449, *B*), sono eteromisiche per la forma e sviluppo delle mandibole ed ornamentazione plastica del capo. Finalmente va ricordato il nostrale, comune *Hister inaequalis*, il quale mostra la mandibola destra del maschio, molto più lunga che non l'altra. Anche altre specie congeneri fanno vedere tale particolarità.

Fig. 448. — *Taphroderes distortus* maschio ingrandito per mostrare l'asimmetria delle parti boccali. Da Darwin.

Della eteromisia ermafroditica, come di fatto anomalo, dirò in fine del presente cenno sul polimorfismo.

La eteromisia si spiega pensando alla duplicità del soma costituente l'individuo animale. L'individuo risulta infatti dalla fusione, o meglio concrescita, di due somi distinti, confusi nella linea logitudinale mediana, sorto ciascuno intorno ad una cellula genitale, figlia diretta dell'unica primitiva rappresentata dall'ovulo. Le due cellule genitali, come figlie gemelle, danno una molto simile proliferazione somatica.

Esse, il più spesso, sono anche dello stesso sesso. Ma non vi ha nè identità fra le due cellule e la loro proliferazione, nè sempre eguaglianza di sesso. Nessun individuo è perfettamente identico nelle sue due metà longitudinali. Tuttavia le differenze sono, ordinariamente, così modeste da non apparire troppo vistosamente. In taluni casi però tali differenze costanti e notevoli si manifestano assai chiaramente, sia in via anormale, d'onde speciali mostruosità, sia normalmente e ciò nelle forme eteromisiche.

La differenza di sesso, poi, fra le due cellule genitali, rara ed anormale negli Insetti, determina due maniere di somi, essi pure di sesso diverso e la forma, che ne riesce, è ermafrodita o, come meglio si dice in questo caso degli Insetti, ginandromorfa.

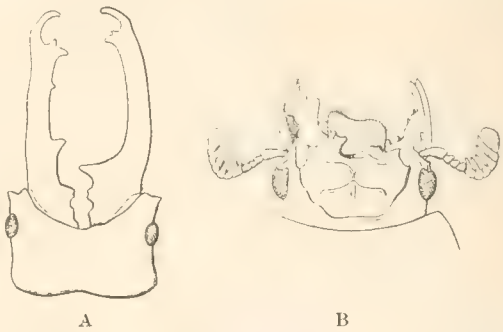


Fig. 449. — Capi di Coleotteri asimmetrici. A, Lucanide (maschio di *Leptinopterus V-niger* Hope) del Brasile, ingrandito; B, di Passalide (*Aceraius grandis*) Burm; var. *hirsutus* Kuwert, dell'estremo oriente. A da Camerano; B da Gravely.

Variazioni da individuo ad individuo. — (N. 5 della tabella). A questi fenomeni più comunemente è circoscritta la voce *Polimorfismo*, presa in senso largo, per comprendere cioè anche variazioni che non si possono ascrivere giustamente alla *forma*, cioè alla configurazione degli organi esterni, ma appartengono alla colorazione od alla statura dei singoli individui, come si è detto; semprechè tali differenze siano, come si è avvertito, così vistose da trascendere oltre quelle modeste e meno sensibili, che intervengono sempre tra individuo ed individuo. Abbiamo dunque:

1.° Policromismo (od Eterocromia). Differenze di colorito fra gli individui di uno stesso sesso (età, casta. ecc.).

2.° Polimegetismo. Pur rimanendo nel modulo della organizzazione generale propria alla specie, al sesso, all'età od alla casta nel definitivo stadio, in questo gli individui possono essere tra di loro anche vistosamente diversi di statura.

3.° Polimorfismo strettamente detto, cioè varietà molto sensibile, fra individui coetanei, pertinenti allo stesso sesso o casta, nella conformazione di taluni organi.

Ricordiamo alcuni esempi, fra quelli più alla mano ed appariscenti.

1.° *Policromismo.* — A parte i Lepidotteri, dei quali si dirà più specialmente volta a volta, è certo che casi notabili di Policromismo si incontrano comuni nel massimo numero di specie, anche degli altri gruppi e ciò non solo rispetto ai colori pigmentari (chimici, vedi vol. I, p. 483), ma anche a quelli ottici. Per questi ultimi vedansi come variano le tinte di parecchie specie a riflessi metallici (*Cetonia*, *Rhynchites*, *Anomala*, ecc.), per gli altri gli esempi che si possono recare sono innumerevoli, basti però accennare al fatto che variabilissima

Fig. 450.

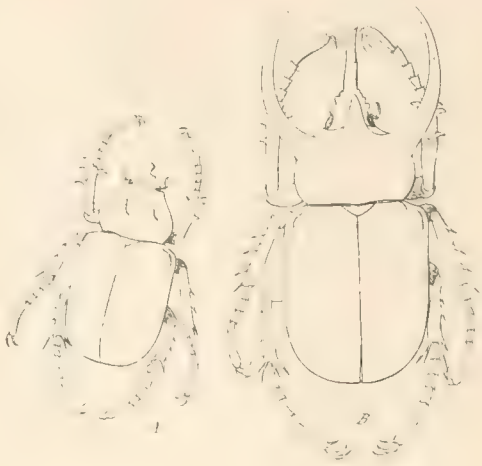


Fig. 451.

Fig. 450. — *Crioceris asparagi* L. per mostrare la grande variazione delle macchie (nere su fondo rosso) in due individui dello stesso sesso. Fra i due si notano infinite gradazioni. Ingranditi. Da Chittenden.

Fig. 451. — Contorni di due maschi di *Calchosoma atlas* L. per mostrare la differente statura ed ornamentazione. A, maschio omeomorfo ed omeomegetico; B, eteromorfo ed ipermegetico. Ridotti a metà della grand. nat. Da Griffini.

è la estensione, disposizione, ecc. delle macchie, variegazioni, zone diversamente colorate sulla tinta di fondo in gran numero di specie e questo assai vistosamente (fig. 450).

2.° *Polimegetismo.* — La diversa statura spesso si accompagna col diverso grado ornamentale, cioè col polimorfismo strettamente detto. Gli esempi più varii, numerosi ed impressionanti sono offerti da taluni Coleotteri ed a questo proposito sono classiche le famiglie dei Lucanidi e dei Lamellicornidi. La annessa fig. 451 mostra due limiti estremi di dimensioni e di ornamentazioni in un Lamellicornide e la fig. 453 si riferisce ad un Lucanide. Individui così differenti fra loro sono egualmente numerosi e parimente fecondi.

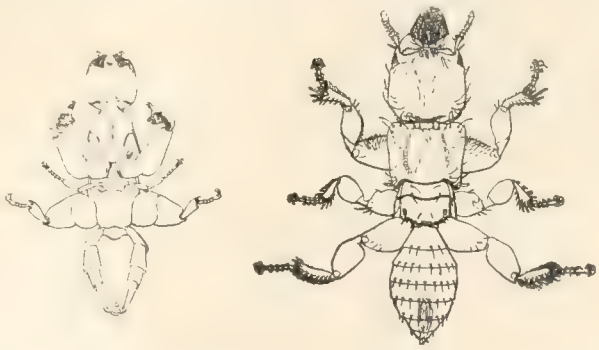


Fig. 452. — Due forme maschili del *Pleistodontes imperialis*, imenottero del gruppo delle *Blastophaghe*, australiano. A, un maschio supino; B, altro maschio differente, prono. Molto ingranditi. Da Froggatt.

3.° *Polimorfismo* propr. detto. — Le suddette famiglie di Coleotteri, con molte altre in quasi tutti gli ordini (meno che nei più antichi, come sono gli Ortotteri e nei più recenti, come i Ditteri e gli Imenotteri) hanno specie con individui differentissimi fra loro per ornamentazioni del corpo pur trovandosi nelle medesime condizioni di sesso e di età, *habitat*, ecc.

Vedansi i due esempi citati a figg. 451, 453.

GRADI DELLA VARIAZIONE. — Anche qui, come si è fatto già pel dimorfismo sessuale, per giudicare del grado e natura delle variazioni individali bisogna richiamarsi al tipo eumorfico (quale è rappresentato nella specie o si può dedurre

col confronto di specie o generi affini non polimorfici) e di qui argomentare dei gradi di indirizzo verso l'ipermorfismo (polimorfismo ornamentale od ipertelico) discesa verso l'atelismo (polimorfismo atelico). Possono valere le stesse cose dette appunto a proposito del dimorfismo sessuale, tenendo conto che quanto colà avviene per variazioni dall'un sesso all'altro, qui accade tra individui entro lo stesso sesso e nelle stesse condizioni di esistenza.

Va notato però che in una stessa specie i limiti di variabilità consentiti sono o nel solo campo involutivo, oppur nell'opposto, cioè nell'ipertelico; mai, per una stessa specie, è percorsa tutta la scala fra i due limiti estremi, in mezzo ai quali sta l'eumorfismo.

Per fissare le idee, ad es. per la specie indicata a fig. 451 (come per tutti i Dinastini in generale), il tipo eumorfico è rappresentato dalla forma *A*, che sarebbe il maschio omeomorfo, cioè simile alla femmina e rappresenta il detto tipo non pel fatto della omeomorfia, ma perchè la forma *A* conviene con quel modello eumorfo dei Dinastiti tutti, che si è indicato già a fig. 394, IV, A. Il polimorfismo, in questo caso, si manifesta nel campo ipertelico od ornamentale e va da *A* a *B* della fig. 451. Così, pel caso dei Lucanidi, il polimorfismo è tutto di tale maniera e va da forme corrispondenti a *C-A* (maschili; fig. 453), delle quali la *C* rappresenta il tipo omeomorfo ed eumorfo.

Variazioni in rapporto ai sessi. — Le variazioni da individuo ad individuo possono accadere in ambedue i sessi, come in uno soltanto. Si comprende che in questo ultimo caso deve anche intervenire il dimorfismo sessuale, per quanto taluni rappresentanti del sesso, che varia, possano pur essere eguali a quelli del sesso immutabile, ciò che esprimesi colla voce *omeomorfismo* (intendasi anche *omeocromia* ed *omeomegetismo*); ma altri individui del sesso variante, saranno più o meno diversi da quello che rimane immutato, donde i casi di *eteromorfismo* (ed *eterocromia*, *eteromegetismo*). In questo caso il termine di partenza pel confronto, cioè lo stato omeomorfico, da cui gli individui di un sesso divergono, è quello rappresentato dal sesso immutabile, e quindi il giudizio dell'eteromorfismo si può fare nell'àmbito della stessa specie.

Invece, allorchè gli individui propri ad ambedue i sessi vanno soggetti a polimorfismo, si possono avere più casi di omeomorfismo nel paragone di variazioni corrispondenti ed a pari grado fra individui dei due sessi; ma lo stato eumorfico non può essere riconosciuto se non per confronti, che sconfinano dalla specie in considerazione.

Si hanno, dunque, i casi seguenti:

1.° *Poliandria* o *Pecilandria*, se sono i maschi quelli che mostrano individui fra loro differenti, in confronto di una sola maniera di femmina;

2.° *Poliginia* o *Pecilogínia*, nel caso inverso;

3.° *Anfipecilia*, quando ambedue i sessi variano nei loro individui;

4.° *Pedopecilia* o *Pecilopedia* allorchè si riscontrano varie forme giovanili o rilevanti diversità in queste, pertinenti ad una stessa specie;

5.° *Agonopecilia*, quando in una stessa specie esistono più maniere di forme neutre (1).

(1) Quanto ai *neutri*, meglio detti *sterili*, è bene tenerne parola nel polimorfismo sociale poichè essi costituiscono veramente una o più caste ed in ciascuna di queste gli individui non mutano troppo. Qui però sarebbero anch'essi a lor luogo, poichè si può dire benissimo che l'Ape femmina varia in un polimorfismo dallo stato eumorfico (regina) a quello atelico (operaia), per mancato sviluppo di certi organi. Siccome però è una intera casta quella che così deriva, per una speciale maniera di involuzione costante, destinata a particolare finalità per la specie, così è bene dirne altrove.

Quanto al grado ed indirizzo della variazione, si è già detto che le vie sono nel polimorfismo atelico od involutivo, che dir si voglia, cioè da uno stato di incompleto sviluppo somatico fino alla condizione eumorfa (caso *a*, ad es.: riduzione delle ali) od in quello ipertelico cioè dalla condizione eumorfa a quella di un eccesso ornamentale (caso *b*).

Oltre a ciò tengansi presenti i casi di variazioni nello stesso individuo per successivi adattamenti (casi *c*) e ciò può appartenere ad uno od all'altro sesso o ad ambedue insieme.

Vediamo esempi di tutto ciò.

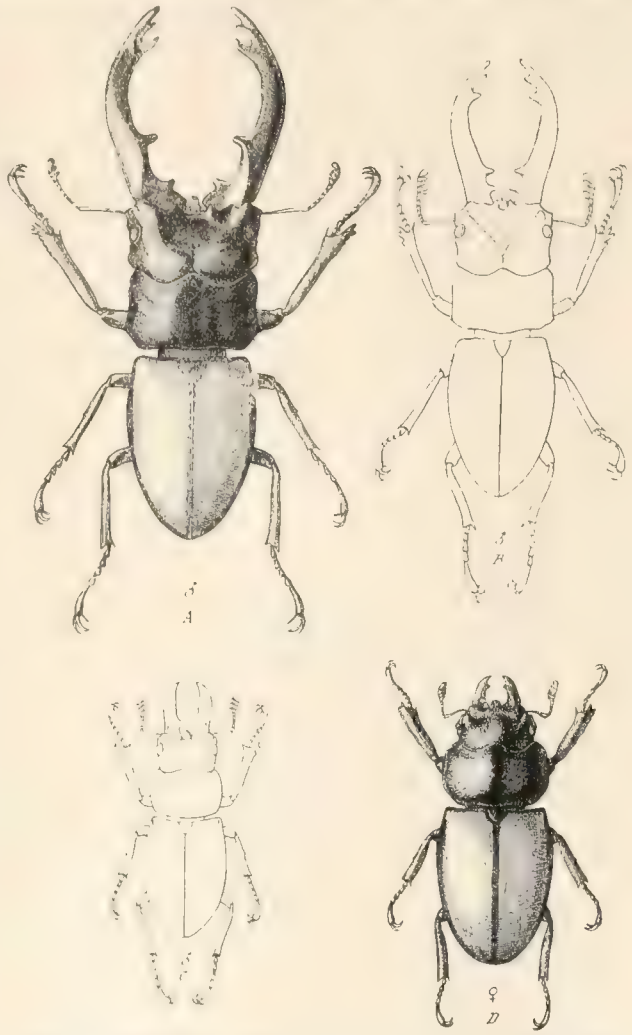


Fig. 453. — Pecilandria ipertelica di un Lucanide (*Metapodontuo umhangi* Fairm.); A-C, maschi, A, eteromorfo; C, omeomorfo minimo; B, intermedio; D, femmina. Grand. nat. Da Planet.

Il caso 1.°-*a* (Pecilandria atelica) è rappresentato dai casi in cui a femmine eumorfiche od ateliche, corrispondono maschi a diverso grado di atelia, talora fino all'eumorfismo. Sono da ricordarsi i maschi di alcune specie di Cocciniglie ed Afidi, che mostrano diverso grado di sviluppo delle ali fino all'atterismo.

Anche talune specie di Blastofaghe hanno due forme di maschi, secondo segnalò primamente Fritz Müller (1886), cioè l'una alata, come le femmine, l'altra attera e diversissima; oppure ambedue attere (fig. 452).

Del caso 1.°-*b* (Pecilandria ipertelica) sono classico esempio molte specie di Lamellicorni e di Pettinicorni (fig. 453), con individui omeomorfi ed altri eteromorfi e gradi molti intermedi. Lo stesso dicasi delle appendici ornamentali di molti altri Coleotteri. Ricordo il *Bledius taurus* (Stafilinide), che ha due maniere di maschi, gli uni col corno toracico grandissimo e le corna cefaliche rudimentali, gli altri sono in condizione esattamente invertita. Nell'*Elateroides dermestoides*, coleottero della famiglia dei Cleridi, una sola forma di femmine esiste per tre di maschi (*dermestoides typus*; var. *marci*; var. *niger*). Le pinze dell'estremo addome delle Forficule, ridotte nelle femmine e più sviluppate nei maschi, mostrano esempi di polimorfismo (fig. 454).

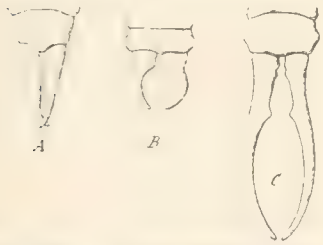


Fig. 454. — Pecilandria per lo sviluppo dei cerci nei Forficulidi. A, estremo addome di femmina; B, del maschio omeomorfo; C, dell'eteromorfo. Ingrand. Da Sharp.

Anche la colorazione segue, talora, variazioni consimili, e questo si vede sopratutto nei Lepidotteri, pei quali è appunto nella coloritura, più che nella forma, che si rende evidente la differenza sessuale. Nelle *Lycaena*, che sono dicromiche, i maschi di talune specie

prendono talora la colorazione bruna delle femmine e rilevasi anche il caso inverso (2.°-*b*). In un Chelonide nostrale, la *Nemeophila plantaginis* si trova sempre, mescolato al maschio normale, uno che si considera per varietà (*hospita*), diversamente colorato, mentre le femmine sono tutte eguali fra loro.

Il caso 2.°-*a* (Pecilogínia atelica) si riferisce a specie in cui il tipo eumorfico (più di rado ipermorfico) è rappresentato dal maschio, mentre l'altro sesso incorre volentieri nell'atelismo ed in questo variano sensibilmente gli individui, come si giudica dalla riduzione di organi, che sono invece in condizioni normali nel maschio. I più vistosi esempi e più ovvi sono dati dalla involuzione del sistema alare.

Fra i Psocidi molte specie (*Kolbia quisquiliarum*, *Graptopsocus cruciatus*, *Caecilius piceus*, secondo Loens), hanno insieme femmine brachittere ed altre macrottere. Così è pure fra gli Ortotteri veri e più ancora fra gli Emitteri Eterotteri (Sahlberg e Reuter) ed in parecchi Fitoftiri.

Fra i Microlepidotteri, gli *Acentropus* mostrano insieme femmine alate ed altre con monconi d'ali; Hardig ricorda che le femmine di un altro Microlepidottero (*Xysmatodonta melanella*) sono attere in Inghilterra ed alate in Germania; ma, nell'estate del 1869 e del 1870, si sono trovate femmine alate anche inglesi.

Il Peyrimoff ricorda che, nella Nuova Zelanda esiste uno Stafilinide, il *Pachycorinus dimorphus*, la cui femmina si mostra sotto due forme assolutamente distinte, l'una a faccette oculari numerose, l'altra quasi cieca, a faccette ridotte, gli altri caratteri rimanendo invariati.

Molti sono i casi di Ditteri a femmine ateliche e tra questi gli esempi di polimorfismo per diverso grado di sviluppo alare non sono pochi.

Quanto all'ornamentazione cromatica, ognuno comprende che è difficile fissare il tipo eucromico della specie, ma, col confronto delle affini, ciò è meno arduo. Di tal maniera si possono elencare casi di policromia delle femmine, con un tipo omocromico rispetto al maschio. Così si vede in taluni *Papilio*. Nelle *Lycaena* qualche individuo femmina può prendere la colorazione del maschio.

Negli *Agrion* (Pseudoneurotteri, Odonati) le femmine della medesima specie possono presentare due colorazioni differenti delle ali.

Il caso 2.°-*b* (Pecilogínia ipertelica) può essere con maschi eumorfici od ipermorfici; il caso in confronto di maschi eumorfici è raro. L'esempio classico, è offerto dal *Papilio memnon* della Malesia, Sumatra, ecc. (tav. VI), che ha più forme di femmine, alcuna delle quali, altra volta considerate per specie distinte. Il maschio ha le ali posteriori rotondate e varia poco, ma è certo ipercromico e per la forma delle ali si accosta alle *Ornithoptera*, che sono i più alti Ropaloceri. Invece le femmine sono molto variabili e se ne trovano di quelle omeomorfe (ad ali posteriori rotondate) ed altre eteromorfe, cioè colle dette ali prolungate in code. Una maniera di femmina (*butlerianus* Roth., tav. VI, fig. 2) si accosta al maschio per la forma e colorazione delle ali posteriori, mentre per quelle anteriori rimane al livello di tutte le altre forme del suo sesso nella stessa specie.

Per dare un'idea del grado di pecilogínia in questa specie (come, del resto in molti altri Lepidotteri) basti ricordare che, a Borneo e Giava, volano insieme ben nove forme distinte di femmine, diverse per colorito e forma, cioè: *gyrtia; dobera; hiera; isarcha; venusia; anura*, tutte queste descritte dal Jordan; inoltre: *laomedon* Cr; *imperiosa* Frühst; *achates* Sulz. A Sumatra, si trovano insieme le seguenti femmine: *anceus* Cr.; *erebinus* Haase; *trochila* Jord.; *gerania* Jord.; *sitolensis* Frühst.; *ityla* Jord.; *hollopia* Jord. Nell'India settentrionale e nella Penisola Malacca si sono trovate le seguenti forme di femmine: *rhetenorhina* Jord.; *butlerianus* Roth.; *esperi* Btl.; *vinius* Frühst.; *phoenix* Roth.; *agenor* L.; *alcanor* Cr.; *distantianus* Roth.

Un altro esempio bello è dato dal *Papilio merope* Cr. (ora *dardanus* Brown), che ha il maschio ad ali posteriori caudate (fig. 455, *A*) e parecchie maniere di femmine, di cui talune eumorfiche (non caudate, *heimsi* Suff., *D*); altre ipermorfiche, caudate (*B*, *C*), ma varianti di colorazione.

Insieme colla femmina disegnata a tav. V, fig. 2, cioè nell'Africa occidentale, volano le seguenti forme di femmine della stessa specie: *hippocoon* F.; *niobe* Auriv.; *nioboides* Auriv.; *trophonissa* Auriv.; *benia* Suff.; *dionyssus* Dbl., tutte fra loro ben distinte. Molte altre forme di femmine si trovano in altre località dell'Africa orientale, al Capo, ecc.

In taluni Ditiscidi, mentre i maschi hanno le elitre liscie, le femmine le mostrano scanalate per lungo in circa metà della loro parte anteriore (fig. 416). Però vi sono comuni femmine andromorfe, cioè ad elitre lisce. Si tratta dunque d'ornamentazione più accentuata nelle femmine che non nei maschi e tuttavia soggette a polimorfismo.

Considerando che la riduzione della nervulazione alare può essere ammessa come un indirizzo evolutivo, può essere citato qui il caso dei *Neurothemis* (Neurotteri), in talune specie dei quali le femmine mostrano le nervature delle ali disposte a rete fitta, come è nei maschi, mentre in altri individui dello stesso sesso, essa è a maglie più larghe.

In Coleotteri Longicorni del genere *Dorcadion* si notano femmine eterocrome ed altre omocrome rispetto al maschio.

Ad illustrazione del caso 2.°-*c* (Pecilogínia atelica per successivo adattamento), ricordiamo gli esempi classici delle Formiche e delle Termiti, le cui femmine, dopo il volo nuziale, dovendo restringersi a vita sotterranea, perdono le ali. Le *Liptotena*, fra i Pupipari, hanno femmina alata nel primo tempo in cui vivono sugli Uccelli, ma che perde le ali adattandosi successivamente come parassita di Mammiferi. Il più vistoso esempio è appunto quello degli *Ascodipteron*, Pupipari parassiti dei Pipistrelli, la cui profondissima alterazione della femmina, dopo la condizione alata sarà più diffusamente illustrata, allorchè si dirà degli effetti del parassitismo.

Nelle sole Termiti, che io mi sappia, il maschio segue la sorte della femmina dopo le nozze e sia questo l'esempio (1.°-*c*, polimorfismo discendente dei maschi per successivo adattamento) di corrispondenza alla condizione indicata più su.

Caso 3.°-*a* (Antipecilia atelica). La riduzione a vario grado, nel campo atelico, comune ai due sessi mostra esempi numerosi sopratutto fra gli Emitteri Eterotteri, i quali, in molte specie fra i Geocorisi, fanno vedere casi di atterismo a vario grado in ambedue i sessi. Se ne è già detto, ma si illustrerà anche più innanzi (fig. 459).

Il caso 3.°-*b* (Antipecilia ipertelica) è ben raro o poco evidente, ma se ne potrebbe indicare qualche non vistoso esempio nei Coleotteri, ad es. per la ornamentazione plastica del corpo e protorace nei *Copris* in ambedue i sessi. Forse a proposito della ornamentazione cromatica si potrebbero citare esempi meno rari, sebbene in misura modesta.

Fig. 455. – Alcune forme del *Papilio dardanus* Brown (= *P. merope* Cramer) di Africa, ridotte a metà (eguale riduzione per tutte; faccia superiore delle ali). A, maschio; B, femmina della var. *antinorii* Oberth. di Abissinia; C, var. *niavioides* Kleit. di Abissinia; D, la femmina eumorfica (*hiemsi* Suff.).

Cause del polimorfismo individuale (da individuo ad individuo). — Non ci occuperemo qui se non delle cause che determinano quel polimorfismo individuale, che si manifesta nei vari individui in un sesso od in ambedue (senza una ragione o necessità ben evidente, neppure in rapporto all'opera riproduttiva) come una condizione di cose di più ardua esplicazione.

Una causa intrinseca, da richiamarsi alla cellula genitale, nella sua essenziale parte, è di più difficile dimostrazione e potrebbe anche essere revocata in dubbio, poichè molti dati di fatto stanno contro a tale ipotesi. Meno difficile è il riconoscere l'influenza dell'ambiente sul complesso somatico, sia nella vita embrionale che dopo questa, certo con più sensibili effetti quanto essa influenza più precocemente si esercita nel ciclo di sviluppo dell'individuo. Pegli Insetti olometaboli l'influenza estrinseca non ha effetto se agisce dopo la chiusura del periodo larvale; pegli altri può (forse) avere efficacia anche di poi, cioè, subito dopo la schiusura dell'uovo.

Massima parte può essere attribuita alla maniera di nutrizione, se cioè più o meno abbondante e sostanziosa o con particolari attività.

Conviene tener presente quello che nelle pagine addietro si è affermato ed esemplificato, che, cioè, per quanto riguarda la specie, le comodità di esistenza individuale tendono ad incamminare la specie stessa per la via involutiva, quando però non facciano ostacolo le esigenze per la riproduzione.

Nel caso inverso, invece, la specie è costretta alla evoluzione (*vera*, cioè miglioramento dei suoi mezzi sensoriali e locomotori) ben inteso però quando le condizioni di esistenza individuale non divengano così difficili da incamminare la specie più presto alla sua scomparsa che non alla evoluzione.

Ma di fronte a queste cause generali, definite da tempo e solo lentamente variabili, che determinano la *fisonomia* della specie, secondo un determinato modulo, che varia con lentezza, per noi non commensurabile, stanno condizioni peculiari ambienti, varie per ciascun individuo, le quali, se sono intollerabili alle esigenze dell'organismo, uccidono l'individuo, che ne è oggetto, ma se non eccedono in tal misura, non mancano di avere altra maniera di influenza, più o meno sensibile, sulla organizzazione dell'individuo stesso. Perciò, fissati ormai, nel fabbisogno della specie, il modo di riproduzione e la misura di fecondità ed insieme le condizioni estreme di esistenza individuale, le piccole variazioni in questo ultimo campo hanno, riguardo agli individui, effetto inverso, perchè se favorevoli allo sviluppo dell'individuo ne permettono il maggior differenziamento od ipermorfismo, che dire si voglia, ma solo nel campo ornamentale (plastica e cromatica) od in quello della statura, che in condizioni favorevoli tende ad aumentare (*ipertelismo*, cioè *evoluzione speciosa* od *ornamentale*, *ipertelica* ed *ipermegetica*); se avverse lo immiseriscono (*atelia*, *micrismo*), quando non lo uccidano, se eccessive.

La specie, dal momento che continua ad esistere è ormai bene impostata per entro le condizioni ambienti, nei suoi limiti sufficienti, *di norma*, per così dire, ma le variazioni accidentali, che, entro questi limiti, possono intervenire, si ripercuotono sugli individui, col determinarne variazioni secondarie, entro confini segnati per ciascuna specie, che ne delimitano la plasmabilità.

Questa facoltà, come ben si comprende, è diversa per ciascuna specie e gli effetti, quindi, dell'influenza dell'ambiente variano così nella vistosità loro, rispetto ai singoli individui.

Influenza della nutrizione. — La maniera e misura di nutrizione è la precipua causa dei suddetti fenomeni e ad essa possono agevolmente essere ricondotte cause apparentemente dovute ad influenza dell'ambiente, quando si dia alla voce nutrizione il più vasto significato, non solo comprendendovi anche quella respiratoria, ma la stessa nutrizione cellulare, di modo che vi si possa includere anche l'effetto della temperatura ambiente, della luce, ecc.

L'influenza della nutrizione si esercita in due modi e cioè sia per la natura del cibo, sia per la misura diversa, di cui riesce a profittare ciascun individuo cioè per via qualitativa e quantitativa. In questo ultimo caso, sopratutto, si hanno effetti differenti su individui diversi, e di qui un polimorfismo individuale, che può essere anche molto marcato. Perciò, di quest'ultima condizione cade acconcio parlare subito.

Ma la natura del cibo, come ad es. gli organi od i succhi di una data pianta nella medesima stagione, esercita generalmente la sua influenza su un certo numero di individui e per tutti con effetti conformi, donde la origine di determinate *caste* e l'opportunità per noi di dirne a proposito del polimorfismo collettivo, cioè più innanzi.

Quanto alla temperatura, ordinariamente essa è un agente più generale, perchè dipende, più che altro, dal clima della località e della stagione, condizioni queste che agiscono in modo comune a più individui insieme. Ecco perchè l'influenza della temperatura si manifesta più palesemente colla creazione di particolari caste, aventi caratteri speciali comuni a tutti gli individui, che le compongono, anzichè creare differenze tra questi. Perciò converrà dirne piuttosto a proposito del polimorfismo collettivo, dove si vedrà che tale causa e quella della diversa natura del cibo possono indurre effetti rilevanti e conformi su più individui insieme, i quali, appunto, per la loro speciale organizzazione ed attitudini, compongono un particolare complesso, che è la *casta*.

1.° (Colorazione). Nei Lepidotteri sopratutto, nei quali le variazioni individuali si manifestano piuttosto nella maniera di colorazione anzichè nel senso organoplastico, sono stati studiati gli effetti di una nutrizione larvale diversa per quantità e qualità. Molte volte quest'ultima maniera di nutrizione rientra nella prima, perchè i cibi, variando di qualità, variano insieme nel loro coefficiente nutritivo. Le moltissime esperienze di un gran numero di autori (vedi Bachmetiew, 1907), su moltissime specie di Lepidotteri, hanno mostrata l'influenza decisa della quantità e qualità del nutrimento larvale sulla colorazione non solo degli adulti ma anche delle larve stesse e ciò contrariamente ad idee prima ammesse, che cioè tale influenza non potesse aver luogo. Pictet arriva alla conclusione che, in generale, il cibo scarso o poco nutriente conduca all'albinismo e la condizione opposta al melanismo. Talune specie però (*Vanessa urticae*; *V. polychloros*; *V. io*; *Psilura monacha*; *Arctia caja*) mostrano effetti decisamente inversi. Ad ogni modo la influenza della natura e misura della nutrizione sulla colorazione delle Farfalle è un fatto pienamente accertato.

2.° (Statura). Per ciò che riguarda il caso 2.° ricordo che per gran numero di Insetti si sono fatte esperienze per riconoscere l'effetto del diverso grado di nutrizione sullo stato definitivo dell'insetto.

Fig. 456. — Diversa statura di mosche domestiche adulte, nutrite in grado diverso durante lo stadio larvale. 1, nutrimento in misura normale; 6, nutrimento ridotto al minimo compatibile colla vita dell'insetto. Da Graham-Smith.

L'annessa figura (fig. 456) mostra i limiti di variabilità di statura in una mosca carnivora, ottenuti artificialmente coll'arresto di nutrizione a differente età della larva.

Il Ragusa descrisse, anni sono, un *Papilio*, che chiamò *lilipuziano*, straordinariamente piccolo rispetto alla mole consueta e si ebbe dalla larva privata prematuramente di cibo. G. Koch, dietro esperienze e ricerche sulla *Vanessa io*, var. *ioides*, che è molto più piccola, venne alla conclusione che questa varietà è dovuta soltanto a larve che soffrirono la fame. Berlese ottenne due adulti di *Saperda populnea* non più lunghi di 17 mill. da larve che non avevano ancora completamente accumulato le riserve di cibo necessarie alla ninfosi e che, per tre mesi, non avevano fatto che agitarsi continuamente per togliersi alla cattività.

Il Planet, in seguito a sue esperienze su Lucanidi, riconobbe che gli adulti, sfarfallati da larve non cibate durante un anno e perciò scemate molto di volume, sono riusciti molto più piccoli della media normale.

Molti altri esempi si potrebbero citare in proposito.

Qui dunque si vede che la scarsezza di cibo non determina un grado tale di arresto di sviluppo da importare modificazioni organiche cosiffatte da far discendere questi Insetti sotto quel limite morfologico al quale sono destinati, perchè nè il *Papilio* ha perduto i suoi caratteri ipermorfici, nè la Mosca, la *Vanessa io* o la Saperda quelli eumorfici. Una discesa al disotto dei detti limiti sarebbe incompatibile colla necessità che richiede l'opera riproduttiva e quella ancora di vita dell'individuo. In simili casi non può soffrirne che la statura.

Quanto ai casi di polimorfismo strettamente detto, ecco quello che conviene osservare.

3.° Polimorfismo atelico (caso *a* ricordato a pag. 425). Specie o sessi, che non vanno mai al di là dell'eumorfismo, risentono degli effetti della differente misura di cibo nella quale sono

allevati gli individui a seconda che l'eumorfismo è una condizione necessaria ed imprescindibile o non è cotale. Nel primo caso la insufficiente nutrizione non determina alcun atelismo, ma solo una riduzione di statura. L'adulto derivato da giovani scarsamente nutriti, è più piccolo ma egualmente conformato di qualsiasi altro cresciuto nell'abbondanza (fig. 453; si rientra nel precedentemente detto).

Nel secondo caso, per le specie o sessi, cioè, nei quali l'eumorfismo non è di stretta necessità, la differenza nella misura del cibo, durante gli stati giovanili, non si ripercuote che poco o punto sulla statura, ma si esercita invece sulla organizzazione, così che ne soffrono certi organi, che non si sviluppano altrimenti secondo il modello eumorfico, ma rimangono più o meno imperfetti, d'onde gradi vari di atelia. Di solito è il sistema alare quello che più ne risente e perciò vari gradi di brachitteria si possono incontrare (fig. 459). In questo caso adunque, a differenza del precedente, avremo un polimorfismo piuttosto che un polimegetismo.

4.° Polimorfismo ipertelico (caso *b* ricordato a pag. 425). Specie o sessi ipertelici si trovano essi pure in due condizioni differenti rispetto alla medesima influenza determinata dalla misura del cibo assunto.

Se l'ipertelismo è ormai condizione immutabile, per quanto non necessaria al nostro giudizio, ad es. quando esso è ormai raggiunto dai due sessi, la scarsità della nutrizione non ha effetto se non polimegetico e mai polimorfico, secondo si è detto. Si avranno individui piccoli, se mal nutriti, ma perfettamente ornati come quelli che hanno goduto di maggiori comodità nutritive.

Ma se un solo sesso è ipertelico e perciò (presumibilmente) tale condizione non è necessaria nè stabile ormai, ne soffre anzitutto l'ornamentazione ed insieme anche la statura, quel grado cioè di ipermorfismo, che non è per nulla necessario alla validità del sesso pel suo ufficio.

Si hanno cioè forme piccole e inornate rispetto al tipo di massimo incremento ipermorfico. Siccome è ordinariamente il maschio, conforme si è detto a proposito del dimorfismo sessuale (e se ne è mostrata la ragione) è il maschio, ripeto, che più spesso si evolve nell'ipermorfismo, così accade, più di sovente, che esso viene ricondotto, per le scarse comodità di esistenza incontrate nella sua età giovanile, alla condizione omeomorfica ed omeomegetica, cioè esso tende a divenire femminiforme tanto più quanto maggiore è stata la penuria nella quale esso è vissuto. In tali casi è l'ipertelismo che si mette a livello direttamente proporzionale alla misura del nutrimento goduto dall'individuo.

Influenza della nutrizione sulla determinazione del sesso. — Qui cade acconcio, sebbene l'argomento non spetti strettamente alle questioni relative al polimorfismo, di spendere qualche parola per esporre come risentano la sessualità e la capacità riproduttiva della influenza della nutrizione giovanile.

Molti autori hanno voluto ricercare l'influenza della misura (e natura) della nutrizione giovanile dell'individuo nella determinazione del suo sesso. Tali ricerche soffrono di errori e deficenze fondamentali.

Anzitutto il sesso dell'individuo futuro è determinato già nell'embrione, anzi per lo meno nella stessa cellula genitale completa. Ciò si sa per studi diretti; ciò ognuno puo argomentare considerando i casi di ginandromorfismo. Infatti, per questi, che fanno vedere una metà dell'individuo essere di sesso maschile e l'altra di sesso femmineo (se ne citeranno esempi più innanzi) non è possibile logicamente ammettere che tali forme, per quanto anormali, siano derivate da larve nelle quali una metà sia stata nutrita più e l'altra meno od una in un modo e l'altra altrimenti.

È un fatto però che dalle diverse maniere e misure di nutrizione si sono ottenuti sessi in proporzione diversa, ma nè i risultati sono costanti per la stessa specie, nè, molto meno, paragonabili fra loro o corrispondenti per specie diverse.

Per darsi ragione dei risultati e della differenza loro bisognava tener presente le diverse condizioni di fatto che qui si espongono, la natura delle specie, cioè, sulle quali l'esperienza si pratica ed altre condizioni necessarie ad essere considerate.

1.° Specie omomegetiche;

2.° specie eteromegetiche e tra queste:

a) specie andromegetiche (a maschi di dimensioni maggiori delle rispettive femmine);

b) specie ginomegetiche (cioè nel caso inverso).

Bisogna anche tener conto delle esigenze di un sesso in confronto dell'altro, sia per la sua finalità, sia per la sua plasticità.

Vediamo anzitutto quest'ultima condizione.

Ciascun sesso ha esigenze molto diverse rispetto alla finalità sua, cioè alla possibilità di riescire atto al suo speciale ufficio riproduttivo.

La femmina è meno plastica. Il volume dei suoi ovari e conseguentemente la statura dell'individuo non può discendere oltre il limite compatibile colla esistenza della specie, pel numero minimo necessario di uova. Se non sono possibili economie in senso atelico (o nello stato ipermorfico esso sia immutabile nella sua ornamentazione, cioè nel suo superfluo), la statura non può variare che di poco. La scarsità di cibo, che non permetta il limite minimo compatibile colla facoltà riproduttiva, o toglie via questa (atelia genitale, cioè forme sterili, ristrette alle sole specie sociali) od uccide l'individuo.

Pel maschio è altra cosa. I suoi spermatozoi sono sempre in numero di gran lunga superiore al necessario; il volume dei testicoli è ben piccolo, in confronto dei rispettivi ovari. Perciò la statura del maschio può essere assai più ridotta che nelle rispettive femmine, senza che esso riesca un essere sterile, donde un limite di riduzione delle dimensioni assai più ampio che non nelle rispettive femmine e tale riduzione può accadere in tale misura anche nelle specie ad eumorfismo necessario ed indeclinabile. Nei casi poi di possibile atelismo o di ipertelismo speciale a questo sesso e quindi riducibile, il maschio ha un campo anche maggiore di riduzione, senza scapito alcuno della sua fecondità.

Nei casi di ipertelismo maschile l'organismo ha molta economia possibile innanzi a sè prima di intaccare la facoltà riproduttiva dell'individuo. Ne consegue che, a parità del grado di penuria, questa fa più vittime tra le femmine che non fra i maschi.

Con questo dato presente si giudichi delle diverse possibili risultanze, quanto al numero di individui di un sesso e dell'altro, che possono svolgersi nei diversi casi di specie olomegetiche od andromegetiche.

Nelle prime (cioè nelle olomegetiche ed omoteliche), il numero di vittime del sesso femmineo (non considerando i casi di sterilità) è sempre superiore a quello dell'altro sesso, ed a maggior ragione ciò avviene nei casi di ginomegetismo, cioè nelle specie nelle quali la femmina è maggiore del maschio.

Ma nelle specie andromegetiche può accadere effetto differente, a seconda cioè che la statura del maschio è fissa o che esso è polimegetico. Nel primo caso, avendo esso più esigenze, diremo così somatiche, che non la rispettiva femmina, può accadere che esse equilibrino il limite plastico compatibile colla sua facoltà riproduttiva e quindi la mortalità in questo sesso raggiunga limiti non inferiori o superiori a quella delle femmine a pari grado di penuria di cibo; ma nel caso di maschio polimegetico, cioè molto plastico anche nella statura, anche se questa, di regola, supera quella delle femmine (il che non è mai in misura molto grande) le cose possono decorrere molto più favorevolmente al sesso maschile, nel senso di non provocare una soverchia mortalità rispetto a quella delle femmine, nei casi di nutrizione insufficiente.

Come si vede senza la base di queste considerazioni, fatte specie per specie e caso per caso, tutte le esperienze di *determinazione* del sesso dell'individuo in rapporto alla misura di nutrizione durante i suoi stadi giovanili, oltre che essere errate fondamentalmente, per la ragione soprarricordata, sono campate del tutto in aria, in grazia delle altre cause di errore indicate. Ecco perchè qui non se ne tiene ulteriormente parola.

Variabilità, Evoluzione, Ipertelia, Atelia. — Consideriamo ora le cause della diversa plasmabilità delle singole specie, cioè della variabilità dei caratteri somatici in taluni gruppi in confronto della stabilità in altri, il fatto cioè, che più ha dato origine a discussioni ed ipotesi.

Anzitutto fissiamolo abbastanza nelle sue linee generali, oltre quanto se ne è specificato.

Il primitivo insetto era eumorfico ed omeomorfico, una forma cioè capace di volare, forse non egregiamente, a giudizio di quel che se ne vede della sua organizzazione (fig. 457) nei resti a noi noti, e non difforme nei due sessi. Di qui sono mosse quelle maniere di variazione, delle quali oggi constatiamo i tipi principali.

Evoluzione. — Un primo e più generale indirizzo è quello verso la *evolu-*

zione vera, cioè l'acquisto di sempre più delicati e ricchi mezzi sensoriali e di più perfezionati organi di locomozione, verso quella perfetta macchina volante, che è oggidì rappresentata dagli Insetti più alti. Questo eccellente grado di evoluzione è raggiunto negli Imenotteri e nei Ditteri, cioè nelle forme più alte e recenti. A tale concetto si è già più volte accennato e si può ammettere che tale indirizzo sia, nel nostro giudizio, il più razionale, come quello che tende a dare all'organismo la massima sensibilità e locomobilità, ossia due coefficienti ottimi al benessere della specie e dell'individuo ed alla facilità della sua esistenza, di fronte a difficoltà ambienti nuove e sempre più ardue, specialmente a danno della riproduttività.

Questa è la vera *evoluzione*, quel progresso cioè, che guida gli individui e le specie verso un'organizzazione più elevata, capace di attività psichiche, diremo così, più alte, che tenda insomma a *nobilitare*, per dire con una parola, la specie nel complesso della organicità e che le permette nuove conquiste, di fronte a sempre più ardui ambienti e più vasti orizzonti.

Fig. 457. — Un Paleodittiottero *Eubleptus danielsi* Handl. Ricostrutto (da Handlirsch).

Non è dubbio però che a questo progresso la specie muove malvolentieri, per quella *inerzia*, che appartiene ad essa non meno che agli individui.

Per questa inerzia, la tendenza sarebbe almeno conservatrice, più volentieri che mai involutrice, cioè nel senso di ottenere il medesimo scopo con uno sforzo ed un lavoro minore, ad es. cedendo parte di quel patrimonio di organizzazione rappresentato dallo stato eumorfico, con facile e comoda discesa verso l'atelia.

Che la via verso la evoluzione sia più aspra e lenta che non nel senso inverso è mostrato dal fatto che la prima è raggiunta dagli Insetti (per limitarsi al nostro caso) solo con progresso da ordine ad ordine, traverso tutto il percorso dal primitivo Paleodittiottero fino agli attuali Imenotteri e Ditteri, mentre la discesa (diretta) verso organizzazioni involute (atelia), o l'apparente ascesa (involuzione indiretta, inizio della decadenza) verso organizzazioni arricchite di ornamentazioni superflue (ipertelia) accade nell'àmbito (limitato anche pel tempo) di ciascun ordine e fino di genere, di specie, di individui.

Ipertelia. — Ma se la specie non può degradare, non permettendolo le sue condizioni di esistenza in un dato ambiente e tuttavia queste non sono così difficili da esaurire tutte le energie organoplastiche della specie stessa, allora questa spende altrimenti quell'eccesso della sua *vis* formativa, che, col sempre migliore adattamento al nuovo ambiente, viene ad accumulare e si incammina per quella condizione ipertelica ed ipermegetica, cioè per quell'*ipermofismo* od *ipertelismo*, che dire si voglia (intendasi anche ipercromia ed ipermegetismo), che rappresenta un vero lusso ed è testimonio di ottime condizioni di esistenza, come colui, che, giunto povero in paesi nuovi, sa profittarne abbastanza a suo vantaggio, ma ha bisogno continuo di tutte le sue energie per ottenere e conservare la ricchezza.

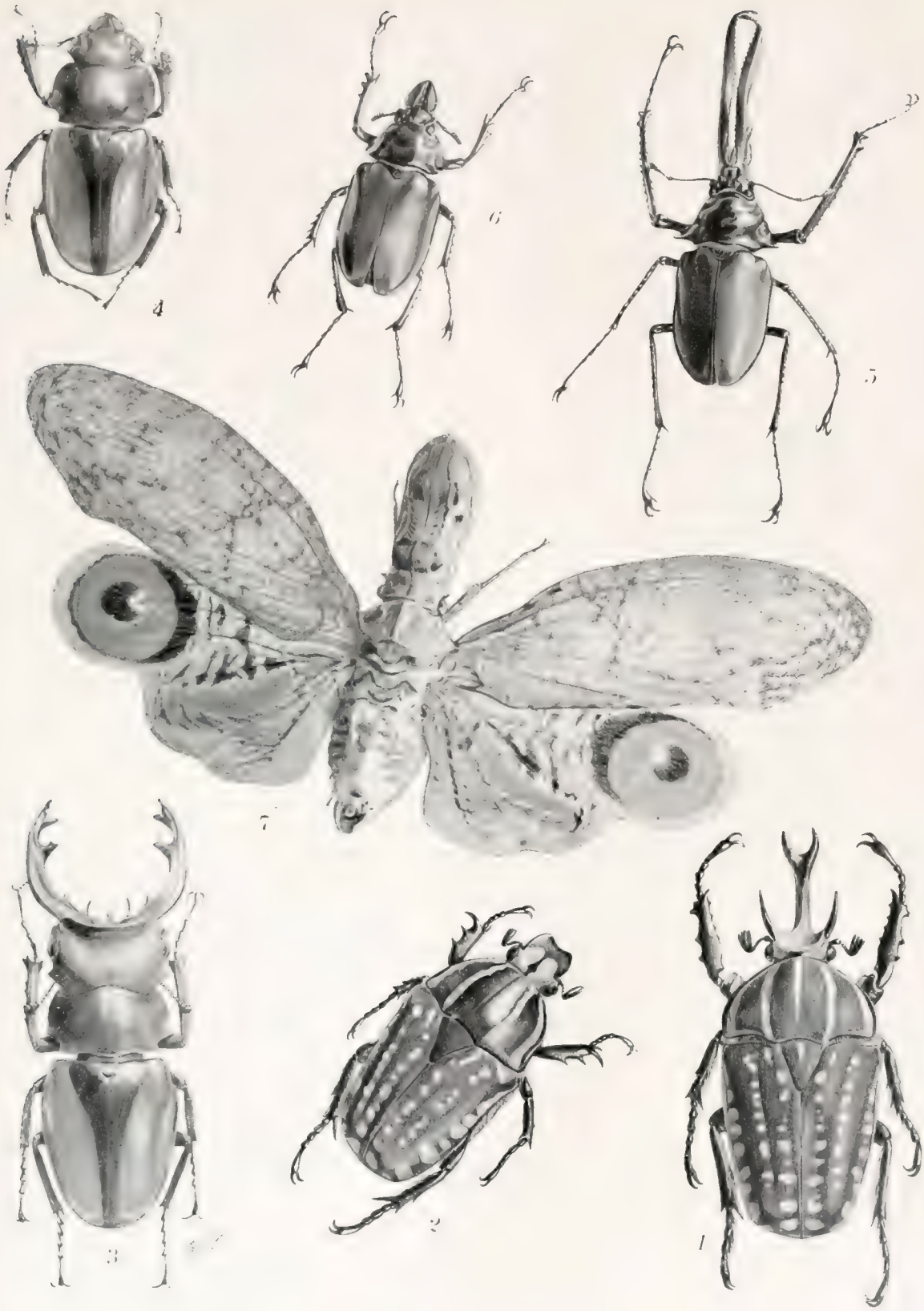
Questa però non è vera evoluzione, come per tale non possono essere indicate nè la bellezza nè la ricchezza, due condizioni desiderabili, ma che da sole non importerebbero alcun progresso; anzi può essere l'inizio del regresso verso la involuzione.

Maschi di Coleotteri dimorfici.

1. Phanæus ensiger F. (Sud-America); — *2.* Heliocopris gigas L. (Africa); — *3.* Megaceras chorinæus F. (Guaiana, Brasile); — *4.* Dynastes neptunus Quesn. (Columbia); — *5.* Xylotrupes gideon L. (Giava, Sumatra); — *6.* Golofia porteri Hp. (Columbia). Tutti Lamellicornidi. Grandezza naturale.

A. Berlese, dis.

Società Editrice Libraria — Milano



Insetti Dimorfici ed Ipermorfici.

1-6. I due sessi di Coleotteri dimorfici; — *7.* Un Emittero Omottero ipermorfico.
1. Maschio; *2.* Femmina di Chelocephalus polyphemus F. (Lamell. di Africa); — *3.* Maschio; *4.* Femmina di Oryctolabis cuvera Hp. (Lucanide d'Asia); — *5.* Maschio; *6.* Femmina di Chiasognathus grant Steph. (Lucanide del Chilì); — *7.* Fulgora laternaria L. (America tropic.). Tutti in grandezza naturale.

A Berlese dis.

Società Editrice Libraria — Milano

Ciò valga per quel che riguarda la organizzazione degli Insetti, sia per la ornamentazione plastica, che è sempre almeno di incomodo alla più efficace locomobilità, sia per quella cromatica, che, sdegnando le tinte meno vivaci, una condizione cioè utile agli individui per meglio sfuggire a tante insidie ambienti, riveste l'insetto ipercromico di uno splendido mantello, che lo abbellisce enormemente, sebbene lo esponga di più. Ciò dimostra che per queste specie i giorni grigi della lotta più seria sono ormai passati (1). Lo stesso dicasi per la condizione ipermegetica che, coll'aumento di statura accresce necessariamente le esigenze, in maggior misura, e la facoltà di affrontarle.

Iperatelia. — Il crescente benessere della specie, nei suoi individui, non variando l'ambiente, andando oltre, può permettere anche riduzioni della facoltà locomotoria ed è così, che, nei più vecchi Insetti, quali sono gli Ortotteri (conforme si è già detto), si possono trovare insieme le vestigia dell'antico ipertelismo, combinato con una meno vecchia atelia, forme cioè attere ed insieme ornate esuberantemente di appendici nel capo o nel torace, nelle zampe, ecc. (fig. 395 e 458). Pari decorso segue la ornamentazione cromatica.

Fig. 458. — Altro esempio di Ortottero iperatelico oltre quello indicato a figura 395 Tettigideo della Giammaica (*Phyllotettix foliatus* Hanc., ingrandito). Da Hancock.

Atelia. — Finalmente le eccessive comodità di esistenza individuale, tanto più se non accompagnate da altrettali di riproduzione, permettono ed inducono l'atelia (però esclusivamente somatica, a differenza di quella sessuale, di cui si è detto a pag. 352), cioè lo stato neotenico, di cui molto si è trattato in antecedenza; ed in tutto questo campo ha luogo il polimorfismo involutivo.

Per concludere, la involuzione si ha per due vie distinte (2). L'una *diretta* ed è la condizione neotenica per forme che non hanno mai raggiunto, nemmeno in parte (con un solo sesso), l'ipermorfismo. L'altra via, la *indiretta* viene come decorso necessario della parabola, dopo raggiunto l'apogeo dell'ottimo stato eumor, fico, discendendo per quell'ipermorfismo, che rappresenta l'inizio della decadenza-raggiunto dapprima con un solo sesso, di poi con ambedue, ma non senza eccezioni ed anzi con esempi di polimorfismo, in un sesso almeno, finalmente coll'ipermorfismo stabile perchè ormai comune ad ambedue i sessi. Di qui, procedendo ancor più per la linea discendente, non è dimostrabile se intervenga una tappa in una condizione eumorfica, diversa però da quella raggiunta all'apogeo, ma si hanno esempi evidenti di iperatelismo, cioè di involuzione combinata coi resti

(1) In molti casi però l'ipercromia è compensata da altri spedienti di difesa, ad es. i tegumenti più duri, come fanno vedere le Crisidi fra gli Imenotteri, nonchè gli Eterotteri ed i Coleotteri e fra questi durissimi e brillantissimi i Buprestidi, i Curculionidi, ecc., oppure ottime armi di difesa. Ad es., negli Imenotteri, i Tentredinei sono assai meno brillanti, per tinte, che non gli Aculeati, che hanno un buon pungolo a loro difesa e tra i Ditteri le forme mimetiche ai detti Imenotteri, ecc.

(2) Qui non intendo parlare che della atelia neotenica e della ipertelia ornamentale. Altrove tratterò della atelia ed ipertelia *per adattamento*, cioè di quelle variazioni dell'organizzazione, talora molto vistose, che dipendono da adattamento a speciali condizioni ambienti, all'infuori della influenza della evoluzione, ipertelia e riduzione neotenica, di cui qui si tratta. Queste variazioni per adattamento si richiamano al concetto lamarchiano dell'effetto dell'uso e non uso degli organi.

del trascorso ipermorfismo; ciò nei più vecchi insetti e così è dimostrata questa altra via di involuzione.

Noi possiamo anche chiamare progresso questa prima parte del percorso decadente, che va dall'eumorfismo all'ipermorfismo, perchè la bellezza fastosa e spettacolosa è pur sempre un titolo alla nostra ammirazione, ma non dobbiamo confonderlo col progresso veramente evolutivo. Solo in questo campo dell'ipermorfismo ha luogo quel polimorfismo, che si è definito per ipertelico.

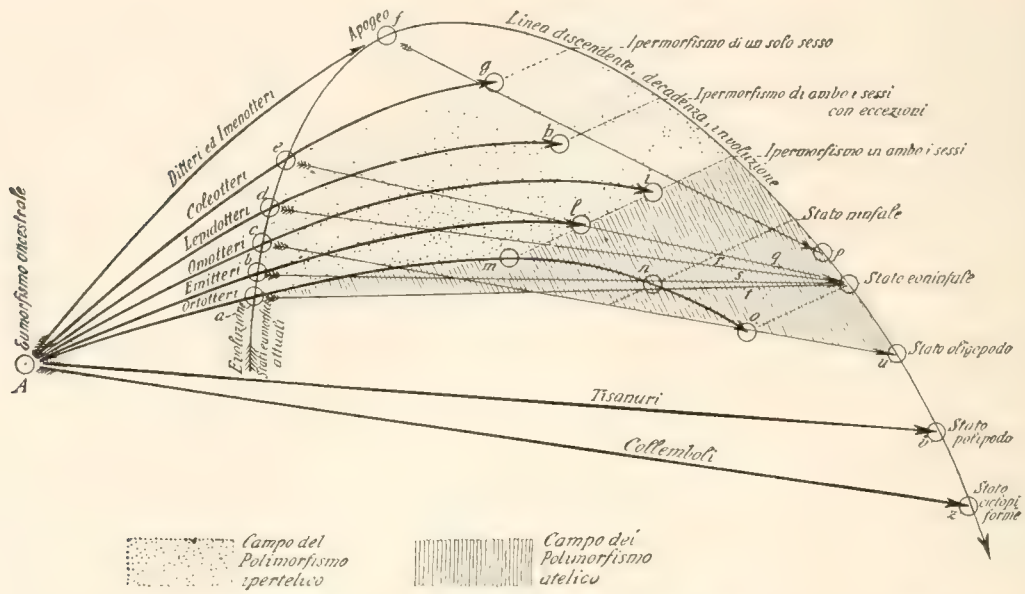


Fig. 459. — Schema del decorso evolutivo, ipertelico ed involutivo degli insetti. La figura mostra schematicamente la parabola ascensionale e discensionale degli insetti, partendosi tutti dalla primitiva forma, ad es.: da un Paleodittiotero (*A*). Sulla linea ascendente, evolutiva, si incontrano gli apogei eumorfici di massima evoluzione, ad es: *a*, Ortotteri; Acrididi; *b*, Emitteri Eterotteri, Pentatomidi; *c*, Emitteri Omotteri; Cicadidi; *d*, Lepidotteri; Pieridi, Sfingidi; *e*, Coleotteri, Cicindelidi; *f*, Ditteri ed Imenotteri; Muscidi ed Apidi. Subito dopo ogni singolo apogeo comincia la decadenza verso la involuzione e si inizia coll'ipermorfismo unisessuale *g* (Coleotteri: Lucanidi, Lamellicornidi); procede con quello di ambedue i sessi, salvo eccezioni *h* (Lepidotteri; *Papilio*); culmina nel campo ipermorfico cogli Omotteri (Membracidi ed Eterotteri: *Phyllomorpha, Eyles*, ecc. *i*, *l*): ed è raggiunto anche dagli Ortotteri (*Empusa*) (*m*), ma poi sorpassato verso l'atelismo (forme iperateliche; *Eumegalodon*, molti Tettigidi esotici, ecc.; *n*, *o*). Queste vie sono indicate dalle linee paraboliche più grosse o rappresentano il percorso evolutivo ed involutivo *indiretto*.

Quanto alla involuzione *diretta*, cioè senza passare per l'ipermorfismo, essa è indicata dalle linee più sottili, che procedono direttamente dallo stato eumorfico nei singoli gruppi; ad es.: *p*, neutri di Formiche, femmine di taluni Mutillidi, ecc; *q*, femmina di *Lampyris*; *r*, femmina di *Eterogynis*; *s*, Pediculini; *t*, femmine di molte famiglie; *u*, femmine di Coccidei.

Finalmente i Tisanuri e Collemboli sono proceduti direttamente da forme ancestrali, per giungere all'attuale basso grado, corrispondente allo stadio polipodiale (*v*) ed al ciclopiforme (*z*), come più volte si è detto.

La figura mostra anche i due campi, nei quali si esercita il polimorfismo (ipertelico ed atelico).

Ma la evoluzione (vera) non ha che una via. Essa non mira a fastosità superflue; raggiunge però essa pure quella bellezza, severa nelle sue armoniche proporzioni, senza esuberanza, che spetta ai gruppi più alti, che sono gli Imenotteri ed i Ditteri, quelli cioè che hanno saputo conquistare gli ambienti i più difficili, come dimostrano, ad es., i casi di endofagia, gli istinti mirabili dei Vespidi solitari, ecc.

Tutto ciò è bene presentato graficamente dalla annessa fig. schematica (459).

In base alle considerazioni sovraesposte ecco in qual modo possono essere giudicati i diversi aspetti, sotto i quali si presentano le forme adulte degli In-

setti nel loro sesso e nei singoli gruppi, nel vasto campo del polimorfismo individuale (da individuo ad individuo).

Il caso di iperatelismo, cioè di involuzione dopo raggiunto un alto grado di ipermorfismo appartiene solo al più vecchio gruppo degli Ortotteri. Essi hanno avuto tutto il tempo per procedere dal primitivo eumorfismo ad un alto grado di ornamentazione plastica del capo, del torace, dell'addome e di discendere di qui verso una maniera di atelia, con viaggio e fine diverso dalla via ascendente percorsa.

Fig. 460. — Polimorfismo atelico; cioè forma brachittere a vario grado di rudimentazione delle ali (*B*, *C*); e forma macrottera (eumorfica) *A*, in una Cimice terrestre (*Blissus leucopterus*, Say) del Nord-America, ingrandito. Dagli autori Nord-Americani.

Insetti di apparsa più recente, come sono tutti gli altri, non sembra abbiano avuto ancora il tempo di discendere dall'alto limite ipermorfico, al quale sono giunti con ambedue i sessi, ma hanno raggiunto questo limite o non vi sono ancora pervenuti, nel quale caso ultimo si trovano appunto i più recenti gruppi fra gli Insetti suscettibili di ipermorfismo.

Fra gli Ortotteri, notiamo specie ipermorfiche in ambedue i sessi (molti Mantidi); macrottere e brachittere contemporaneamente in talune specie (molti Grillidi, qualche Acridide). I casi di iperatelismo già accennati si limitano agli Ortotteri vegetariani, mentre i predatori o sono tuttavia rimasti all'ipermorfismo, o sono eumorfici, od atelici (in ambedue i sessi), ma mai l'una cosa e l'altra insieme.

Fig. 461. — Maschio atelico (attero) di un coccideo (*Parlatoria blanchardi* Targ.) del Sahara, molto ingrandito. La forma macrottera è simile a quella degli altri diaspiti (fig. 381, *C*). Da Targioni.

I Mallofagi sono tutti atteri e perciò immutabili ormai per quel che riguarda le ali. Nei Copeognati il polimorfismo è solo nel campo discendente, fino all'atterismo, al solito, stabile.

I Fisapodi, che io mi sappia, non sono polimorfici.

Quanto agli Emitteri Eterotteri, nei soli Geocorisi non ipermorfici si può trovare una tendenza ad incamminarsi nel polimorfismo discendente, rilevandosi, per un sesso o per ambedue forme *macrottere* mescolate ad altre *brachittere* e ciò in molte famiglie (Gerridi, Reduvidi, Cimicidi, quasi in ogni genere si notano specie così polimorfiche; fig. 460); l'atterismo assoluto però è raggiunto meno spesso. Ripeto che quando questo stato è toccato, esso pure diventa stabile ed immutabile. Forse, pegli Emitteri, i Pediculini sono un esempio.

Ma gli Emitteri ipermorfici sono ormai giunti al lusso ornamentale con ambedue i sessi e molto stabilmente, come è dimostrato dal fatto della mancanza non solo di dimorfismo sessuale, ma anche di polimorfismo ornamentale.

Gli Omotteri, in cui le Cicale rappresentano l'ottimo volatore e sono eumorfiche ed omeomorfiche, si va per gradi a notevolissimi esempi di ipermorfismo omeormorfico e perciò immutabile, come si discende allo stato atelico, fino all'atterismo, il quale pure è, al solito senza esempio di polimorfismo alcuno. Neppur qui, che io mi sappia, sono manifesti casi di eumorfismo combinato coll'atelia, i quali si vedono, come si è detto, nei soli Ortotteri.

Nei Coccidei, mentre le femmine rimangono, per tutti i generi del gruppo, arrestate al limite anzidetto (fig. 394, *VII*) si vedono in altre Cocciniglie maschi polimorfi per vario grado di sviluppo delle ali, da atteri a benissimo alati (*Aonidia blanchardi*, fig. 461, *Leucaspis pusilla*, *Acan-*

thococcus aceris, Aclerda berlesei, ecc.). Mentre il più comune tipo di maschio è quello dittero, che si è indicato a fig. 381, *C*, senza mai caso alcuno di ipermorfismo.

Fra i Pseudoneurotteri e Neurotteri, non conosco casi di polimorfismo, se non per parte dei Sociali, fra i primi. Se ne dirà dunque a proposito delle Società.

Veniamo ai Lepidotteri. Questi sono, in generale, nelle stesse condizioni degli Emitteri, con di più il fatto che, sebbene raramente, il caso di dimorfismo sessuale, in specie ipermorfiche, è rappresentato. Ciò deporrebbe in favore di una minore antichità nel fenomeno dell'ipermorfismo, poichè qualche femmina o qualche maschio, in generi con specie più comunemente iperteliche, non vi sono ancora pervenuti. D'altro canto non sono possibili fatti di ipermorfismo ed insieme di atelia, da poichè nei Lepidotteri, come si è già avvertito, la ornamentazione si esercita appunto nelle ali ed uno stesso organo non può essere insieme evoluto e ridotto.

Adunque, nei Lepidotteri potrà occorrere qualche caso, sebbene raro, di dimorfismo sessuale e polimorfismo nel campo ipertelico (molte specie di *Papilio* oltre alle due citate, *P. dardanus*, e *P. memnon*) mentre meno infrequenti sono gli esempi di eterocromia, e ciò per le ragioni, che si esporranno a proposito del gruppo seguente.

Nei Coleotteri l'eumorfismo omeomorfico è molto diffuso, sono bene rappresentati anche il dimorfismo sessuale ed il polimorfismo, ma non si trovano che rari esempi di ipermorfismo esteso ad ambedue i sessi e quindi stabilmente fissato. Evidentemente i Coleotteri sono tuttavia in cammino per quella strada, che i gruppi antecedenti hanno già tutta percorsa. È vero però che talune famiglie di Coleotteri mostrano un alto grado di ornamentazione, comune ad ambedue i sessi, e quindi stabile ormai (come è dimostrato dalla mancanza del polimorfismo), ma essa si restringe (e ciò si tenga ben presente) al sistema tegumentale (di cui si è detto nel vol. I, cap. IX, pag. 463) e quindi alle appendici strettamente tegumentali (vol. I, pagg. 477 a 486) ed alla colorazione, che appartiene esclusivamente a questo sistema, mentre, come ho detto più su, l'ipermorfismo nella conformazione di organi, parti del corpo, arti, ecc., non è stabilmente raggiunto che per una piccola minoranza dell'ordine.

Di tale maniera noi vediamo un alto grado di ornamentazione plastica e cromatica, che rendono talune specie meravigliosamente belle, ormai comune ad ambedue i sessi e fissata stabilmente in taluni gruppi, sopratutto fra i più bassi, come sono i Crisomelidi, i Cerambicidi, i Curculionidi, gli Elateridi, i Buprestidi e qualche altro anche fra quelli che tuttora mostrano esempi di dimorfismo sessuale e polimorfismo, per ciò che si riferisce alla conformazione di parti del corpo ed arti.

Ma nei Coleotteri, se sono ornati il capo, il torace e gli arti, non lo è ancora l'addome, cioè la regione del corpo più tardivamente differenziata, mentre si vedono negli Ortotteri e negli Emitteri sopratutto, vistosi esempi di ipermorfismo anche nei segmenti addominali.

Gli ordini minori, cioè comprendenti minor numero di specie, tali sono appunto per la minore plasticità della loro organizzazione e questo senza alcun dubbio. Questa minore versatilità di adattamento, indice sicuro del più ristretto grado di quella plasticità a cui ho accennato, fa sì che anche la potenzialità ornamentale è minore. Ecco perchè i Fisapodi, i Neurotteri, i Pseudoneurotteri sono non solo poco numerosi, ma ancora generalmente eumorfici, e non mostrano esempi di ipermorfismo. Essi sono i conservatori, per eccellenza, fra gli Insetti.

Quanto poi alle variazioni in senso involutivo, nel campo atelico si vede che esse sono parimente comuni in tutti i gruppi, quasi egualmente ovvie, certo con gradi corrispondenti. Quivi l'età del gruppo non ha influenza, perchè le variazioni ateliche sono a decorso molto più rapido delle evolutive, di modo che si trovano forme attere così bene fra gli Ortotteri, come fra gli Imenotteri ed i Ditteri. Soltanto il grado di plasticità del gruppo può essere un coefficiente ad effetto molto sensibile, sulla quantità, maniera e grado delle involuzioni, ma il più attivo impulso ed efficace è certamente la maniera di esistenza. Questa agisce imperiosamente sulla organizzazione, mentre che nessuna influenza ambiente può essere capace di costringere gli organismi a divenire più ricchi e più ornati, può solo permettere tale condizione di lusso.

Vediamo ora come si manifesti la variazione individuale nei due più alti gruppi di Insetti, nei quali sopra ogni altro indirizzo, è stato attivo quello verso la evoluzione vera, cioè negli Imenotteri e nei Ditteri.

Gli Imenotteri, non sono polimorfici (individualmente), perchè mai ipertelici e così neppure i Ditteri. Tuttavia anche questo perfetto volatore, libero di ogni superflua ornamentazione, che non potrebbe se non menomare la sua locomobilità, può discendere, traverso il cammino involutivo diretto, fino all'atterismo, che, quivi pure, è una condizione immutabile.

Tutto si riduce ai modèsti esempi di dimorfismo sessuale citati in antecedenza, mentre ogni altra maniera di polimorfismo individuale è ben rara. Limitandosi adunque alla considerazione dei casi di dimorfismo sessuale, per aggiungere qui alcunchè non detto in precedenza (quando la distinzione per evoluzione ed ipermorfismo non si era ancor fatta) diciamo subito che, a parte modesti gradi di ornamentazione esclusivamente tegumentale, ogni esempio di dimorfismo sessuale, dall'eumorfismo in su, si troverà solo nello sviluppo di organi sensoriali, sopratutto occhi ed antenne, che percepiscono a distanza. Queste forme non hanno curato la speciosità (o non hanno avuto il tempo di pervenirvi nell'àmbito del loro alto grado di evoluzione); esse sono tuttavia supremamente belle, perchè giunte a quel termine al quale, non esse sole pervengono in natura, per quel trito cammino, che si diparte dalla primitività e miseria, traversa la opulenza e la fastosità per raggiungere finalmente la signorilità e l'eleganza, che appartengono solo agli eletti.

Concludiamo affermando che noi abbiamo sott'occhio palesi ed ordinati tutti i gradi di evoluzione ipermorfica degli Insetti, disposti secondo l'ordine ed il tempo in cui si sono svolti e tutto il procedimento evolutivo di quella insigne veste, che richiama attualmente tutta la nostra ammirazione per questi bellissimi animali.

Si può ben dire, che mentre i gruppi più alti si sono incamminati direttamente all'acquisto di mezzi utili ad una più difficile esistenza, gli altri, dagli Ortotteri ai Coleotteri, si sono indugiati per via ad abbellirsi nella comodità di un ambiente più generoso, si sono dati al lusso (ed in questo i più antichi hanno già degenerato), dapprima ornando la vesta propria, opera questa più sollecita, di poi accrescendo la bellezza della forma, il che ha richiesto un tempo più lungo, e tale stato è raggiunto stabilmente dai gruppi più anziani (dopo l'antichissimo degli Ortotteri, non ancora acquisito definitivamente da quello più recente dei Coleotteri.

Per le cose sovraesposte, risulta che non potrà essere esempio di polimorfismo individuale (più esattamente da individuo ad individuo, in uno stesso sesso) nel campo dell'ipermorfismo, se non nei gruppi nei quali il limite estremo di massima complicanza non è ancora raggiunto da ambedue i sessi, esso cioè non è ancora stabile. In altri termini, così fatto polimorfismo non si trova se non presso gli ordini di Insetti, che mostrano tuttavia esempi di dimorfismo sessuale nel campo ipermorfico.

Per converso, nell'àmbito dell'atelia, tutti gli ordini possono incorrere, esista o meno, un dimorfismo sessuale, ma quivi il polimorfismo è più raro, probabilmente perchè l'estremo limite di degradazione, verso il quale corre la forma, è più presto raggiunto e fissato.

Finalmente, nel campo della *evoluzione vera*, anzi nel campo dell'eumorfismo, in generale, nei quali casi l'organizzazione è fissata allo stretto necessario, non ha luogo il polimorfismo, ma solo polimegetismo ed eterocromia. Nel campo dell'eumorfismo (e quivi anche si comprende ogni grado di *evoluzione vera*) non ha luogo il polimorfismo individuale tra forme omoiche sincrone, poichè l'organizzazione è fissata nello strettamente necessario e sufficiente. Quivi solo possono aver luogo il polimegetismo ed il policromismo, come effetto di condizioni individuali, sopratutto di nutrizione.

Ecco perchè non si trovano esempi di polimorfismo ipertelico in Ortotteri, Emitteri, Ditteri ed Imenotteri; sono scarsi in Lepidotteri; mentre abbondano in talune famiglie di Coleotteri.

Megetismo. — Quanto al megetismo, esso ha un modo alquanto speciale di comportarsi.

Possono aumentare infatti di statura le forme tanto nei casi di polimorfismo atelico quanto in quello ipertelico; nel primo caso, al solito, per usufruire delle comodità offerte dalla vita facile dell'individuo e sopperire così alle esigenze della specie, nell'altro per la stessa ragione che aumenta il grado ornamentale.

L'unica differenza è questa che, cioè, nel primo caso sono solo le femmine che aumentano di statura e più nell'addome che negli altri organi, ciò a vantaggio del numero e dimensioni delle uova, così ne viene una figura sproporzionata e non bella nè aggraziata. Nel secondo caso, invece, aumenta il solo sesso ipermorfico, ma, questa volta, tutto il corpo mantiene proporzioni anche nei suoi arti, che gli conservano od aumentano l'eleganza, insieme a quella bellezza, che gli viene dalla più accentuata ornamentazione plastica e cromatica. Ne riescono così le più belle creature che sieno in natura.

In questi ultimi casi però il megetismo non è nè utile nè dannoso al benessere della specie, perchè se la forma grande, come tale può difendersi meglio, è però vero, d'altro canto, che essa è anche più facilmente visibile e richiede di più per la sua nutrizione.

Anche la statura, però, segue, nelle sue misure generali, nei casi di evoluzione vera, le conseguenze delle difficoltà contro cui la specie ha dovuto lottare per conservarsi, che sono poi quelle stesse, che ne hanno determinato la evoluzione e che agiscono, nei limiti delle dimensioni proprie della specie, anche sugli individui.

Questi, sopratutto per scarsa nutrizione, rimangono piccoli ed, inversamente, raggiungono le dimensioni massime, se nutriti copiosamente, sopratutto in età giovanile. A ciò si è accennato già. Ma, per quanto riguarda le dimensioni delle specie si deve riconoscere, che colla evoluzione, esse sono andate anche decrescendo e l'insetto ha bensì ottenuto l'alto grado, che mostrano oggi i Ditteri e gli Imenotteri, ma ha perduto le vistose dimensioni, che sono raggiunte invece negli altri gruppi e che spettavano ai più vecchi Insetti.

La grandezza dei *Megaptilus*, con le ali di ben 16 cent. di lunghezza; i 36 cent. di apertura d'ali dell'*Archeoptilus gaullei*, mentre le *Meganeura* erano lunghe 30 cent., tutti del carbonifero, l'età d'oro degli Insetti, per l'abbondanza di vegetazione e per la temperatura, non sono di gran lunga raggiunte oggidì.

La statura cresce colla temperatura del clima e le forme più grosse sono quelle delle regioni più calde; scema in senso inverso. Esempi dei massimi Insetti attuali si trovano fra gli Ortotteri (Fasmidi di regioni equatoriali e subequatoriali) fino a 26 cent.; fra i Coleotteri, i Lepidotteri, gli Emitteri (*Belostoma*) ed insomma in tutti i gruppi (v. vol. I, pagg, 31 e segg.) meno che nei Ditteri e negli Imenotteri, le cui forme massime, non oltrepassano mai i 6 o 7 centimetri di lunghezza.

Nei Ditteri, i massimi attuali si trovano fra i Midasidi (Ortorrafi, Brachiceri). Il *Mydas pergrandis* Austen, la specie maggiore finora nota è lunga 5 cent., coll'addome largo 11 mill. ed un'apertura d'ali di circa 10 cent. (Brasile).

Neppure la maggior statura, adunque, è indice di evoluzione, ma si deve, invece, mettere assieme, tutto al più, alla ipertelia e così, gli individui maggiori, nei casi di polimegetismo, rappresentano lo stesso livello evolutivo della specie quanto i minori (1).

---

(1) È discussione tra i filosofi naturali se la tendenza, per parte degli organismi, traverso le epoche geologiche, sia verso stature sempre maggiori o nel senso opposto. Non pare intanto discutibile ormai più che dopo un massimo (pegli Insetti, dalla loro apparsa nel Carbonifero), si sia scesi a dimensioni sempre minori, ed, in pari tempo, a gradi di evoluzione vera sempre più alti. Certo però, accanto ad una condizione di massima, per la quale l'*optimum* di esistenza ancestrale è andato via via impoverendosi, anche per l'aumento della concorrenza, la conquista di nuovi ambienti, sempre più difficili ed in pari tempo più variati e nuovi, ha moltiplicato le specie, perfezionandole, e ne ha scemato la statura. Di qui accade che, nei singoli generi, le specie più piccole sono anche le più numerose, talora di gran lunga più numerose in un determinato gruppo, sopratutto fra gli Insetti e ciò quando sembrerebbe che, per la loro statura, dovessero essere, invece, le più facili vittime. Perciò ambedue le parti in discussione, possono recare esempi in favore della propria tesi, perchè, per le cose anzidette, all'infuori della ovvia constatazione di massima sopracitata, in quasi ogni gruppo d'organismi si incontrano specie, che, con sempre migliore adattamento all'ambiente dopo la sua prima conquista, avendo saputo sempre meglio profittarne, hanno potuto risalire a stature maggiori, come in qualunque nazione, società, professione, ecc., povere o ricche che sieno, le condizioni individuali sono molto diverse, dallo stato di benessere e di superfluo, alla più nera miseria.

Si può ammettere, per la organicità, una discesa dall'età dell'oro a quella del ferro, ma si

Dall'esame di tutti gli esempi, che gli Insetti mostrano nell'àmbito del polimorfismo, risultano alcuni dati importanti, che qui enumero.

Anzitutto vi sono condizioni per determinati organi, del tutto immutabili, per le quali, adunque, il polimorfismo non può più aver luogo. Esse, nel campo atelico, per le ali, sono indicate dall'atterismo completo, e dalla omeomorfia in quello ornamentale (1).

Se l'atterismo è uno stato, che si può esattamente fissare, non lo è altrettanto l'estremo ipertelismo, come ognuno comprende, ma per questo si può dire che quando esso è così antico da appartenere almeno *normalmente*, cioè nella grande maggioranza della specie del genere, ad ambedue i sessi (ad es. ornamentazioni toraciche dei Membracidi, ecc.), esso pure è immutabile. Non vi ha eredità, atavismo, artificio, che possa farci vedere casi di alcun insetto od alcuna casta veramente atteri, presentarsi talora, sia pure raramente, con qualche rudimento di ali, come non si potrà vedere alcun individuo di quei mirabili Membracidi, così complicati nella loro ornamentazione, esserne più poveri.

Ma se questi limiti estremi ed immobili non sono raggiunti, cioè nel campo atelico la forma più ridotta mostra tuttavia sempre almeno rudimenti di ali (è semplicemente *brachittera*) tutti gli stadi dal macrotterismo al brachitterismo possono avere campioni, come, d'altro canto, nell'àmbito dell'ipertelismo, solo le forme in questo dimorfiche pel loro sesso diverso possono essere

---

deve anche accettare, come evidente, non solo il continuo aumento numerico di particolari nuove condizioni di esistenza (donde moltiplicazione di specie), ma ancora, accanto ad una generale continua restrizione di comodità di vita e quindi riduzione della statura, singoli progressi nello sfruttamento migliore degli ambienti; cioè tendenza al megetismo da parte di pochi fortunati pionieri, che, ognuno per suo conto, ritorna ad una personale età dell'oro.

La fortuna di un intero gruppo di organismi (come di una nazione) sta nella sua adattabilità, ovvero nella *plasmabilità* e questa si desume non solo dal numero di specie pertinenti al gruppo stesso, ma, per le cose anzidette, dalle proporzioni tra le specie minute e le massime, entro il gruppo medesimo ed il rispettivo numero delle une e delle altre.

Nessuna classe di animali è così numerosa quanto gli Insetti e se anche in altre si possono rilevare differenze di statura pressochè in proporzione conforme a quelle che si riscontrano in questo vasto gruppo, in nessuna però è così grande la differenza di dimensioni, fra specie anche dello stesso genere e così alta la sproporzione numerica fra le specie di stature estreme, entro le stesse famiglie, come si rileva in quasi ogni ordine di Insetti.

Ad esempio del primo caso, cito il gen. *Aegus*, secondo quanto mostra l'Houlbert (1913), che fa vedere i maschi di otto specie del genere, con dimensioni graduali dalla più piccola (*Aegus* sp.), il cui corpo, non comprese le mandibole, è lungo 9,5 mill., fino alla massima, *A. capitatus* Westw., che misura (non computate le mandibole), mill. 55 di lunghezza, e cioè ben cinque diametri più lungo. In mezzo stanno le altre sei specie. con misure crescenti, cioè, rispettivamente mill. 11, 13, 21, 27, 33, 38.

Esempi del secondo caso sono ovvi in moltissime famiglie. Per limitarmi ai Coleotteri, citerò quelle di Curculionidi e Lamellicornidi, con altre che potrebbero essere ricordate. Nei primi i *Protocerius* raggiungono (senza il rostro) i 60 mill. di lunghezza (*P. colossus*) e contano (vedi catalogo Gemminger ed Harold) tre specie (Asia). Altrettale misura raggiungono gli *Homalonotus* (*H. colossus*) di cui sono note 11 specie, mentre gli *Apion*, che sono i più piccoli Curculionidi, cioè lunghi da 2 a 3 mill. contano (i soli europei, catalogo Heyden, Reitter, Weise) ben 225 specie, senza tener conto delle varietà. Tra i Lamellicorni i *Goliathus*, che giungono fino a 105 mill. di lunghezza (*G. regius* maschio), non contano che cinque specie; dei *Dynastes* (*D. hercules* maschio lungo, col corno, circa 160 mill.), si conoscono quattro sole specie, mentre dei minimi della famiglia (*Aphodius*, lunghi, in media, 5 o 6 mill.), si elencano circa 380 specie, di cui 100 nella sola Europa, ecc.

(1) La stabilità si ha pure nei casi di brachitteria così avanzata, in cui non più d'ali nè di monconi d'ali si tratta, ma di semplici guaine alari, come fa vedere ad es. la nostra comune Blatta.

polimorfiche, quanto al grado di ipertelia, dall'omeomorfismo al più spiccato eteromorfismo. In questi due campi soltanto adunque può aver luogo quella molteplicità di forme, che ne meraviglia, cioè i più ovvi esempi del polimorfismo.

In conclusione, il polimorfismo può esercitarsi esclusivamente su organi e caratteri superflui e di recente apparsa, se avviene nel campo ipertelico; ma anche antichi se in quello atelico, che possono cioè essere modificati senza danno della conservazione della specie traverso i suoi individui (1). L'eterotelia, si svolge, cioè, su organi e strutture transitorii, ossia atavici o posterici, a seconda che tendono verso la scomparsa o l'incremento.

Perciò e pel fatto che tali variazioni si possono ottenere artificialmente, ad es., con diversa maniera e misura di nutrizione, non si può, ragionevolmente, ammettere che abbia luogo la ereditarietà. E questa sia la ragione per cui mi astengo dall'insistere su questa ipotesi e sulle leggi, che altri si è affaticato a scoprire.

Infatti, per le cose dette si vede che la cellula genitale non può essere giudicata come impegnata, in modo durevole, se non pei casi di caratteri somatici fissati immobilmente e sono quelli a cui si è fatto cenno e vi si possono aggiungere gli altri di ipermorfismo inalterabile, almeno per determinate generazioni o caste. In tutti gli altri di polimorfismo, dal tipo eumorfico, da un lato, fino all'estrema brachitteria, o fino all'ipermorfismo omeomorfico (non compreso) dall'altro è solo il complesso somatico, che vi è impegnato e la cellula genitale se ne disinteressa, fino a tanto che, coll'accentuarsi della variazione e col lungo ripetersi di questa, non ne viene impressa indelebilmente anche la cellula genitale.

Così fanno quelle abitudini, che poi diventano leggi, con progresso adunque centripeto, ma lento, con effetto però non diverso da quelle altre, se pure esistono, che si iniziano addirittura nella cellula genitale ed hanno necessaria influenza successiva nel soma, secondo un processo, adunque, centrifugo, il che corrisponderebbe ad una vera e propria maniera di rapida *creazione*.

Polimorfismo collettivo.

Passiamo ai casi, in cui le differenze di organizzazione (e talora di abitudini) intercedono fra serie e serie di individui, mentre questi rimangono fra loro eguali, cioè corrispondenti ad un tipo costante.

Hanno qui loro luogo i casi di dimorfismo sessuale, già abbastanza discussi e quelli di eterogonia, secondo diverse maniere, che ora brevemente si illustrano.

---

(1) Darwin dice: « una parte estremamente sviluppata in una specie qualunque, comparativamente allo stato della medesima parte in specie vicine, tende a variare molto ». Questa affermazione non è precisa e può essere criticata. Se la parte *enormemente sviluppata* è, come tale, ormai fissata nella eredità essa non va mai più soggetta a variazioni d'indole polimorfica. Basta considerare gli esempi più su citati delle ornamentazioni esuberanti e vistosissime dei Membracidi o quello degli arti e del protorace di Eterotteri già esemplificate o le code dei *Papilio* (nel quale ultimo gruppo, entro lo stesso genere, sono forme a lunghe code, vicine ad altre senza tale ornamento) o le appendici cefaliche degli *Onthophagus*, vistosissime in talune specie, mancanti in altre, ecc., per convincersi del numero ed entità delle eccezioni alla regola darwiniana.

D'altronde, quale mai affinità di specie è maggiore della identità? Eppure in molti casi di dimorfismo sessuale la parte *estremamente sviluppata* in un sesso e mancante o meno vistosa nell'altro non va soggetta a polimorfismo.

Possiamo dividere il polimorfismo collettivo, all'infuori di quello sessuale, in più maniere, a seconda cioè che le caste sono sincrone ed omoiche, cioè presenti tutte insieme o quasi, nel tempo e nello spazio, oppure sono bensì omoiche, viventi cioè in condizioni ambienti similari, ma non sincrone, oppure hanno *habitat* diverso pel tempo e per la natura dell'ambiente, sono cioe eterocrone ed eteroiche.

Le cause determinanti l'eteromorfia delle caste possono dirsi le stesse che originano il polimorfismo individuale. Esse però trovano una dimostrazione anche più evidente, per la maggior vistosità dell'effetto, almeno in taluni casi, come è quello della diversa temperatura in differenti stagioni o climi. Perciò cominceremo dal polimorfismo di stagione, come quello meglio studiato nelle sue cause ed esemplificato nei suoi effetti, per dire poi degli altri, senza necessità di incorrere in ripetizioni.

Polimorfismo di stagione (Oramorfismo).

In talune specie di Insetti a più generazioni si è osservato che queste variano sensibilmente, con caratteri costanti nei diversi individui, specialmente adulti, a seconda della stagione in cui si svolgono.

Ciò si ammette dipenda sopratutto dalla maniera di nutrizione, dall'influenza della temperatura, senza escludere però quella di altre condizioni ambienti.

Nutrimento giovanile. — A proposito del polimorfismo individuale si è detto che mentre la misura del nutrimento larvale determina il polimorfismo da individuo ad individuo, la natura può determinare quello di casta, ossia di più individui insieme, risultanti eguali fra di loro, ma diversi da altre caste, pur da comprendersi nella medesima specie.

Già si è detto della influenza del cibo sui singoli individui. Si comprende che qualora o per effetto della stagione che modifica la natura del cibo, ad es. nei succhi di una stessa pianta, o di emigrazioni da un ambiente ad altro, una intera serie di individui viene ad essere nutrita diversamente, o proviene da madri che sono state soggette a regime diverso, si può avere la produzione di intere caste distinte, come si è accennato già a pag. 365, a proposito dell'apparsa, in dati momenti, di determinate caste nelle famiglie di Afidi.

Temperatura. — Oltrechè la maniera di nutrimento, la quale in molti casi è diversa nelle differenti epoche dell'anno e che certo ha notevole influenza nel determinare il polimorfismo di stagione, dati positivi si hanno per dimostrare l'effetto della temperatura in questo senso.

L'esempio di varietà di forme a seconda dell'epoca dell'anno, che più è citato si è quello di una farfalla, della *Vanessa prorsa-levana* (tav. V, fig. 9, 10), che si presenta con due distintissime forme, considerate dapprima come due specie ben diverse e che solo più tardi si riconobbe non essere altro che due successivi aspetti della medesima specie, in due stagioni diverse. Gli individui primaverili, che provengono da ninfe che hanno svernato, appartengono alla forma *levana*, la cui figliolanza dà gli adulti in luglio e questi sono della forma *prorsa*. Alcuni individui però, ritardatari, non schiudono che in settembre od ottobre e questi sono diversi da tutti i precedenti, essi appartengono ad una forma intermedia, detta *porima*. Berce (1887) ottenne sperimentalmente quest'ultima forma, mantenendo al caldo bruchi della generazione *prorsa* e Dorfmeister (1864) e Weismann (1875), mantenendo a — 1° R. delle crisalidi provenienti dalla generazione *prorsa*, ottennero molti individui da ascriversi alla *levana*.

Altri casi consimili sono conosciuti ora per altri Lepidotteri, ad es. *Anthocaris belia-ausonia* (la prima forma è primaverile, la seconda estiva); e così *A. belemia-glauca; Lycaena polysperchon-amintas; Papilio machaon* (giallo-pallido nel colore fondamentale delle ali in primavera e ranciato in estate), ecc. ecc.

Sotto tre forme si presenta il *Papilio ajax* dell'America del nord; due forme cioè a tinte chiare, da ninfe ibernate: *P. telamonides* e *P. walshi*, una più oscura, estiva: *P. marcellus*, che si sono anche ottenute sperimentalmente.

Gran numero di sperimenti si sono fatti, da naturalisti molti, circa l'effetto del calore esercitato su uova, larve e crisalidi di Lepidotteri diversi, nella colorazione degli adulti, mostrando l'influenza acceleratrice del calore sullo sviluppo degli Insetti sottoposti a sperimento e la produzione di forme diverse per grandezza e tinta.

A questo proposito Standfuss (1895) conclude che la temperatura più bassa dà forme di una data specie, che troviamo normalmente come varietà locale in regioni più fredde, ed, inversamente, la temperatura più alta tende a produrre forme comuni in località più temperate; oppure le differenti temperature producono forme senza corrispondenti normalmente e che potrebbero richiamarsi a varietà o specie ancestrali oggi scomparse.

Fischer (1895) e Ruhmer (1898), in seguito a studi sperimentali, concludono che il freddo prolungato sulle crisalidi, non tanto per la sua durata, quanto per una intensità crescente, producono, rispetto all'adulto, gli stessi effetti del calore.

Weismann (1895) distingue due maniere di dimorfismo di stagione, cioè quello *diretto*, risultante direttamente da variazioni dell'ambiente ed il dimorfismo *di adattamento*, che è il risultato di un processo di adattamento.

Nel vol. I a pag. 231 in nota, io ho ricordato la forma macrottera del *Liogryllus campestris*, che molto raramente si trova nell'alta Italia e nella media, mescolato in primavera alla comune brachittera; essa invece si riscontra *pura*, in autunno, nell'Italia centrale e meridionale ed è, anche per le abitudini, molto diversa dalla brachittera primaverile, poiche non scava cunicoli, ma si nasconde semplicemente fra i sassi o le zolle di terra, più profondamente che può. Anche parecchi altri Ortotteri hanno una forma autunnale più o meno diversa dalla primaverile.

Di grande rilievo sono, a proposito dell'influenza della temperatura (esercitata sulla larva) sulla colorazione di certe farfalle adulte, le osservazioni del Fischer, riferite in più scritti (1894-1903) sopracitato e le sue conclusioni in proposito (1898-99). Le sue indagini sono cadute su diverse Vanesse, ed anche su *Papilio machaon*, *Charaxes jasius*, *Apatura ilia*, *Arctia caja*.

Egli conclude che, a partire dalla forma normale, le variazioni concorrono, sia che si discenda nella temperatura, sia che si vada verso quella più elevata. Ecco una tabella molto dimostrativa in proposito, relativa a sette specie paleartiche, cioè di climi temperati.

	Ghiaccio (- 20° a 0°)	Freddo (0° a 10°)	Forma normale	Caldo (+ 35° a + 37°)	Più caldo (+ 36° a 41°)	Caldissimo (+ 42° a + 46°)
I	*ichnusoides*	*polaris*	*urticae*	*ichnusa*	*polaris*	*ichnusoides*
II	*antigone*	*fischeri*	*io*		*fischeri*	*antigone*
III	*testudo*	*dixeyi*	*polychloros*	*erythromelas*	*dixeyi*	*testudo*
IV	*hygiaea*	*artemis*	*antiopa*	*epione*	*artemis*	*hygiaea*
V	*elymi*	*wiskotti*	*cardui*	-	*wischotti*	*elymi*
VI	*klymene*	*merrifieldi*	*atalanta*	—	*merrifieldi*	*klimene*
VII	*weismanni*	*porima*	*prorsa*	—	*porima*	*weismanni*

Come si vede la var. *polaris* della *V. urticae* si ottiene sia che la temperatura ambiente, in cui le larve sono allevate, si mantenga da 0° a 10°, quanto se rimane da 36° a 41°, due condizioni non ordinarie secondo il clima e la stagione in cui normalmente vivono le larve della *V. urticae*; lo stesso dicasi per la var. *ischnusoides*, che si ottiene tanto con 21° a 0°, che con + 4° a 16°. Giustamente l'autore conclude che le varietà anzidette rappresentano l'effetto di condizioni meno favorevoli al buono sviluppo della specie e queste si traducono con variazioni nella colorazione dell'adulto.

Fra gli Imenotteri merita di essere ricordato il tipico esempio di certi Calciditi vegetariani,

cioè le *Isosoma*, che in America danneggiano il frumento (*I. tritici*, *I. grande*). Questi Insetti hanno due generazioni annuali ben diverse; l'una, invernale sotterranea, attera o meglio con monconi brevissimi di ali; la seconda estiva, vivente sulle parti aeree del frumento, perfettamente alata (fig. 462).

Luce. — Anche l'effetto della diversa intensità e colore della luce è stato sperimentato sopratutto su larve di Lepidotteri e si è riconosciuto, con numerosi esempi, che la differenza di intensità della luce, durante il periodo larvale, può indurre forme di adulti alquanto diversi fra loro.

Ad es. C. E. Venus (1888) ottenne delle crisalidi gialle di *Vanessa urticae* coll'aver esposto le larve ad una intensa illuminazione solare, e ne ebbe delle farfalle identiche alla var. *Ichnusa* di Corsica e di Sardegna.

Così si possono spiegare talune variazioni di determinate specie in località diverse per clima. Ad es. la *Lycaena agrestis* (che ha due generazioni per anno ed è oramorfica) si presenta con tre forme diverse, di cui ad es. una primaverile ed altra estiva in Germania, ma in Italia la particolare varietà locale ha la forma primaverile corrispondente alla estiva di Germania e nell'estate ha un'altra forma, che non si trova in Germania.

Un grandissimo numero di esperienze condotte su larve di Lepidotteri diversi ha dimostrato che le larve allevate in ambienti a luce violetta sono più vivaci, più rapidamente crescono e riescono più voluminose, che non quelle allevate entro luci d'altri colori, e ciò secondo questo ordine dal colore ottimo al meno buono: violetto, bleu, giallo, bianco, verde. Gli adulti però, ottenuti nelle differenti condizioni, non si sono mostrati fra loro differenti.

Fig. 462. — Oramorfismo dell'*Isosoma grande* Riley del Nord-America. A, forma derivata da ninfe primaverili; B, da ninfe ibernanti. Molto ingrandite. Da Howard.

Invece sulle crisalidi l'effetto si è manifestato con una loro colorazione differente, così che quelle di *Vanessa urticae*, *V. atalanta*, *Papilio machaon*, *Pieris brassicae*, *P. rapae*, *Saturnia carpini*, *Ephrya pendularia* (Poulton, 1887) ottenute da larve allevate in ambienti a pareti annerite erano brune e senza riflessi metallici; le pareti bianche diedero crisalidi di tinte chiare ed in ambienti a pareti dorate le larve produssero ninfe a riflessi metallici. Pareti verde ed aranciate non mostrarono effetto sensibile. L'effetto si determina nel breve periodo di poche ore, una ventina, nel quale il bruco cessa di nutrirsi fino alla sua trasformazione in crisalide. La vista non vi ha parte e l'azione sembra esercitarsi sul sistema nervoso, traverso la pelle di tutto il corpo.

Importante, per le conseguenze che se ne potrebbero dedurre, è la sperienza di Schröder (1896), il quale ha mostrato che la diversa colorazione in una stessa specie di bruchi e viventi in ambienti diversi, come ad es. della *Eupithecia oblongata*, che variano molto di colorazione a seconda dei fiori di piante di cui si nutrono, non dipende dalla natura del cibo, ma dalla differente colorazione ambiente. L'Autore allevò bruchi ottenuti da uova di una stessa covata, separatamente, col medesimo cibo, sottomettendoli però, per gruppi, a raggi luminosi riflessi da pezzetti di carta diversamente colorati ed ottenne larve tinte in modo corrispondente al colore circostante.

Umidità e siccità. — Non sembra che questi diversi fattori abbiano influenza determinante varietà differenti.

Nel solo caso di circostanze ambienti di clima a variazioni grandissime di umidità e siccità si può sospettare una qualche influenza, come è il caso della *Pieris octavia-seramus* del Transwaal, regione soggetta a grandissima siccità estiva ed umidità invernale assai più che in Europa, per la quale specie si notano differenze notevoli di colorazione dell'adulto fra la varietà *octavia* della stagione secca e la *seramus* di quella umida (Marshall, 1898).

Doherty ha potuto ottenere, coll'applicazione artificiale dell'umidità durante la stagione secca, la varietà *Melanitis leda* delle Indie, che è propria della stagione umida.

Elettricità. — Sono stati sperimentati i raggi catodici su larve e crisalidi di Vanessa (v. Linden, 1904) e di altri Lepidotteri, ma non è apparso effetto sensibile sugli adulti.

Circa gli effetti delle influenze ambienti per determinare una deviazione collettiva di individui dal tipo della specie, considerando le moltissime esperienze praticate specialmente su Lepidotteri e che sono tutte partitamente esposte dal Bachmetjew (1907), al cui libro, accompagnato da una ricchissima bibliografia rimando il lettore, che voglia saperne di più in argomento, si può concludere quanto segue.

Le influenze avverse sugli individui, agenti nella loro età giovanile, che eccedono un certo limite entro cui sono comprese le condizioni rappresentanti l'*optimum* per l'esistenza di ciascuna specie, determinano uno stato di inferiorità, hanno cioè effetto involutivo, che si manifesta con una più sensibile povertà nella organizzazione, nella colorazione, ecc.

Per ciò che riguarda il livello di evoluzione plastica e di statura, il nostro giudizio non può andar errato circa il maggior o minor grado di atelismo o di ipertelismo, ma per quanto ha riguardo ai colori non è sempre in nostra facoltà giudicare esattamente quali sieno le colorazioni rappresentanti un livello più alto o più basso se non si conosca bene il tipo, quello cioè, che si svolge nella condizione di esistenza ottima e da cui procedono le aberrazioni.

Dobbiamo ammettere, che tutta la classe degli Insetti ha una zona sulla superficie del globo, che rappresenta l'ambiente ottimo, ed è la subequatoriale, se non veramente la equatoriale, forse non discosta per temperatura dalla primitiva dell'epoca carbonifera, che pare sia stata l'età dell'oro degli Insetti. La zona temperata è meno favorevole alla classe nel suo insieme e quivi sono forme di statura minore e di ipermorfismo meno accentuato e vi è più largamente rappresentato l'atelismo. La zona fredda poi è del tutto avversa alla buona esistenza del gruppo, nel suo complesso.

Ciascuna specie però, ha, nella suddivisione della vasta zona ora occupata dagli Insetti, ognuna un suo più ristretto campo centrale e colà meglio che altrove essa vive e vi è rappresentata da una forma, che si deve considerare per *tipica*.

Da questo centro, procedendo verso i limiti periferici della zona ottima, la specie, se può adattarsi e conseguentemente subire variazioni apprezzabili al nostro senso, ci mostra varietà locali, da considerarsi per prodotti di condizioni meno felici e queste varietà possono anche convenire nel generale aspetto, anche se prodotte da influenze opposte, ma tutte determinanti un medesimo effetto, cioè nel senso involutivo.

Si sono visti infatti gli esempi di variazioni conformi ottenute in specie delle zone temperate sotto l'influenza di temperature insolitamente calde o fredde e queste variazioni, che si sono avute coll'artificio, corrispondono a quelle che in natura si hanno in località estreme settentrionali o meridionali della zona occupata dalla specie.

Le variazioni poi nel senso della latitudine, dipendenti da condizioni ambienti meno diverse, più delicate e difficili assai a conoscersi e misurarsi, non si sono potute riprodurre artificialmente, da poichè non si conoscono, ma della loro esistenza non è possibile cada alcun dubbio, dal momento che anche in detto senso la zona occupata da ciascuna specie è, il più spesso, limitata.

Certo però i limiti segnati per ciascuna specie da particolari linee isotermiche decorrenti adunque presso a poco nel senso dei paralleli, sono più rigidi e meno facilmente sono superabili di quelli chiusi da linee in senso della longitudine.

I primi sono veramente le colonne d'Ercole della specie (1).

La misura e qualità del nutrimento, la temperatura ed anche la luce, sono i più efficaci influssi determinanti variazioni nel tipo della specie ed essi sono in diretto e strettissimo rapporto coll'ambiente.

Queste condizioni, che variano dall'una all'altra stagione, influiscono diversamente sulle diverse generazioni nelle specie, che ne hanno più d'una nell'anno e l'effetto loro, per talune specie più sensibili e malleabili, può determinare vistose variazioni di aspetto, non diversamente come avviene pegli individui di specie a mantello sensibilmente variabile nelle diverse età dell'anno.

Si possono citare esempi di specie molto plastiche, nelle quali la variazione, che apparisce in stagione meno favorevole alla esistenza degli individui, è eguale a quella che si riscontra nelle località situate sui confini della zona occupata dalla specie stessa e che rappresentano l'estremo limite di *habitat*, compatibile colla esistenza della specie medesima.

Adunque, anche nel polmorfismo di stagione, una maniera di forme rappresenta lo stato ottimo della specie, l'altra o le altre provengono da adattamenti a circostanze meno favorevoli e dipendono da influenze perfettamente ponderabili e spesso riproducibili artificialmente.

Questo fatto, che risulta dalle moltissime esperienze di gran numero di autori ed è ormai indiscutibile, riesce importantissimo per giudicare del processo della origine della specie.

Infatti la riproducibilità per artificio di varietà locali che, considerate per sè e nella loro patria speciale sembravano fisse stabilmente (come per tali noi consideriamo ora tante altre che non abbiamo finora potuto ottenere per influenze artificialmente esercitate sulla forma-tipo), mostra che siffatte variazioni non hanno ancora trovato la loro sanzione da parte della cellula genitale, che le renda inalterabili, cioè che le trasformi in vere e proprie specie, col loro circoscritto e definito limite di variabilità (dove, a lor volta, adattandosi, possano crearsi lo speciale ambiente ottimo), non tale però da incorrere ormai più in quello della forma primitiva-tipo, da cui sono provenute.

Tutti questi gradi di variabilità si notano nelle forme presenti e lo studio loro, quello delle influenze determinanti, ecc., mi sembra più utile alla indagine dell'origine della specie che non ogni altro, che muova da ipotesi, da presupposti, insomma da ogni maniera di fede.

Polimorfismo di casta (Polifilia).

Esso è rappresentato dal fatto che, in talune specie, una o più categorie di individui assumono caratteri ed abitudini speciali. Questa maniera di polimorfismo collettivo differisce dalla precedente perciò che qui le diverse serie di individui o caste, che dire si vogliano, sono contemporanee o quasi (caste sincrone

(1) Percio le variazioni sono più rapide, ossia le specie si incontrano più numerose in pari spazio seguendo una linea nel senso della longitudine che non andando in senso della latitudine e più che mai e più presto variano la flora e la fauna a diverse altezze sul livello del mare. Stando così le cose si vede che lo spazio occupato da una specie puo rappresentarsi a contorno ellittico col diametro nel senso della latitudine maggiore assai di quello longitudinale e col diametro minimo nel senso verticale.

ed oloiche), ossia la loro distinzione nel tempo non è così netta come pel polimorfismo di stagione.

Del resto, punti di contatto fra questo polimorfismo ed il precedente facilmente si riscontrano, ed anzi non sempre la distinzione netta in eterogonia sincrona è possibile, come può anche esser detto che il dimorfismo sessuale non è che uno speciale caso del polimorfismo di casta. Parliamo adunque ora della polifilia a caste sincrone, per procedere, grado grado, a quella in cui una eterocronia è più o meno accentuata o decisa.

Bisogna distinguere tra le diverse maniere di Famiglie perchè queste o costituiscono delle vere *Società* (caratterizzate dalla cooperazione al benessere comune), oppure sono un semplice agglomeramento dei singoli individui, sia pure di un'unica origine materna (*Famiglie*), ma viventi nel più perfetto egoismo ed è la specie soltanto che ne coordina i singoli valori, alla propria conservazione; in altri termini, in questi casi: ognuno per sè e la specie per tutti.

Lasciamo dunque da parte le Società ed il polimorfismo che vi si riscontra, giacchè se ne dirà poi e vediamo le altre maniere di eterogonia o polifilia che dir si voglia.

Polifilia non sociale.

Questa maniera di eterogonia è caratterizzata dalla molteplicità delle caste legate fra loro solo da un nesso genetico e dalla finalità nel senso della conservazione della specie, ciascuna però, come ciascun individuo, rimanendo affatto autonomi, senza alcun rapporto comune d'indole sociale.

Già nelle pagine precedenti (pagg. 362 e segg.) se ne sono recati esempi, trattando appunto dei Cinipedi e si è detto come tale polimorfismo si mostri comune anche negli Afidini, nei Fillosserini e nei Chermesini, fra gli Omotteri. Qui converrà recare esempi relativi a questi ultimi gruppi, nei quali la eterogonia e la polifilia sono spinte al massimo grado, accompagnate, spesso, da migrazioni non solo da un organo all'altro della medesima pianta ospite (fenomeno che indicheremo colla voce *disitia*), ma, ancora, da un ospite ad altro affatto diverso specificamente, una complicata *eteroichia* adunque, con periodici ritorni all'ospite di partenza. Ne viene così un ciclo evolutivo molto complesso, intercalato di cicli speciali alle singole caste, per cui la biologia di questi piccoli Fitoptiri è molto difficile a riconoscersi bene e, per moltissime specie, è tuttavia abbastanza sconosciuta.

Il ciclo riproduttore è, in molte specie, complicato ancora da una eterocronia così accentuata, che si raccorda benissimo coll'oramorfismo. Infatti, in talune specie, la divergenza fra le singole caste non è palese soltanto per la diversa maniera di individui, o per quella della loro speciale stazione e modi di vita, o maniera di riproduzione; ma, ancora, per l'epoca dell'anno in cui le singole caste appariscono, fino alle specie a ciclo biennale, in cui nell'apparsa delle diverse caste, possono intercorrere appunto dodici mesi.

Le principali differenze morfologiche tra gli individui di caste diverse, si richiamano sopratutto alla condizione neotenica, in confronto della eutelica tipica della specie o del sesso. Infatti un sesso (generalmente la femmina) od ambedue possono essere atteri, rimasti cioè nella condizione neotenica di larva. Altre minori differenze nella struttura di certi organi, si possono però riscontrare tra le diverse caste, pur trovandosi essi allo stesso grado di sviluppo somatico,

sia neotenico che eutelico. Avremo dunque serie di forme attere ed altre alate. Queste, come bene si intende, nel superare lo stato larveforme, al quale le attere si sono arrestate, incontrano anche quello di ninfa, cioè coi rudimenti delle ali.

Percio, oltre le sezioni maggiori delle diverse caste, secondo il grado di eterotelia, cioè, ad es., di attere ed alate, occorreranno in ciascuna di queste delle divisioni di grado secondario, talora bene definite anche dal lato morfologico.

Ad es., a proposito della Fillossera della Vite, la casta di femmine attere può bene essere suddivisa nelle gallicole e nelle radicicole, distinte anche per caratteri, sia pure delicati, di diversi organi; più che mai, poi, la distinzione è facile tra le altre attere e le sessuate, per la deficienza del rostro in queste ultime. Così pure, tra le forme alate di parecchie Fillossere e di Chermesini, non è difficile, in molti casi, rilevare delle differenze morfologiche, ad es. tra le *migranti* e le *sessupare*, le quali talora sono fra loro distinte anche dalla diversa stagione di loro apparsa, ciò che costituirebbe un vero e proprio oramorfismo, con differenze anche di organizzazione. È precisamente tenuto conto anche di queste distinzioni secondarie, ma pure nette e da considerarsi, che il numero di caste o di forme differenti in una stessa specie puo salire sino a sette od otto, come si vedrà con esempi.

Quanto alla stazione speciale per ogni singola casta, trattandosi che questa maniera di polimorfismo si restringe ai Fitoptiri indicati, l'*habitat* delle singole caste varia dalle parti aeree alle sotterranee e da una specie di pianta ad altra più o meno affine o di tutt'altra famiglia. Di qui, in questi casi, necessità di migrazioni più o meno estese, che si compiono nella buona stagione.

Circa i modi di vita basterà accennare alla facoltà o meno di nutrirsi, perchè alcune caste, come, ad es., le sessuate nelle Fillossere, non hanno neppure il rostro, come si è già detto. Inoltre, quanto alle altre maniere di vita, alcune caste danno origine ad escrescenze speciali o ad altre particolari alterazioni sugli organi della pianta (galle, nodosità, tuberosità, cecidii in genere) altre no, ecc., donde viene che talune maniere di individui sono meglio degli altri difesi di fronte a speciali cause nemiche, ecc.

La maniera di riproduzione è diversa a seconda delle differenti caste di forme generanti. La riproduzione per via bisessuale, che conduce all'uovo fecondato (per taluni gruppi detto *uovo d'inverno* è presente in tutte le specie di Fitoptiri, per quanto polimorfici, e pero il fenomeno dell'intervento dell'elemento fecondante, sia pure in mezzo ad un numero vario di generazioni per via partenogenetica, sembra avere una importanza cardinale pel benessere della specie. Non si ha, infatti, se non la eccezione dovuta a nuovo e speciale adattamento, mostrata dalla Fillossera della Vite sulle viti nostrali e se di più antica data fosse tale adattamento nuovo, si potrebbe ora più sicuramente riconoscere la maniera di influenza di questo mancato intervento della riproduzione bisessuale nel ciclo riproduttore della Fillossera sulle viti nostrali. In linea secondaria, la riproduzione, per via partenogenetica, varia dalla ovipara alla vivipara. Vi possono adunque essere, anche nella medesima specie, peculiari femmine ovipare ed altre esclusivamente vivipare. Queste ultime appartengono agli Afidini, ma non ai Chermesini nè ai Fillosserini.

Per ciò che riguarda l'epoca dell'anno, in cui fioriscono le singole caste, si vede che le forme migranti sono primaverili od autunnali, talora estive, mai invernali. La ibernazione e affidata o alle uova fecondate (dette percio uova d'inverno. Afidini, Fillosserini) o a larve, che da queste uova nascono in fine d'autunno (Chermesini) e che, nella successiva primavera, riescono adulte e dànno origine a tutte le nuove colonie; per cui tali femmine, sempre attere, sono dette *Fondatrici*. Ma lo svernamento, nelle forme a migrazioni, è affidato anche ad altre femmine attere migrate, sia su altre parti della stessa pianta (ordinariamente radici), come si vede in taluni Fillosserini e Chermesini, o su altre piante (altri Chermesini), anche nelle parti aeree, foglie, cioè, se non caduche o gemme, corteccie, ecc. Ma non e raro il caso (alcuni Afidini) di femmine attere, che svernano sulle parti aeree, ove sono vissute fino allora, sulla stessa pianta.

Origine e significato della polifilia non sociale.

Fenomeni così complicati, per cui si vedono appartenere alla medesima specie e dipendere da un'unica prima origine forme tra loro diversissime e viventi in molte differenti condizioni di vita, senza altro nesso comune se non quello di origine, non sono certo mancati di destare la più alta meraviglia negli studiosi delle cose della natura e stimolarne la curiosità, anche per darne una plausibile ragione.

Anzitutto il fatto, che, in speciali condizioni di cose, da considerarsi per eccezionali, la specie può benissimo vivere colla sola rappresentanza di talune caste, rinunciando facilmente ad altre (esempio succitato della Fillossera con altri dei Chermesini, che si ricorderanno più innanzi), dimostra che, nella condizione normale tutte le caste e le loro speciali attività sono necessarie alla conservazione della specie. Ciò, vuol dire, che la specie stessa non avrebbe potuto conservarsi senza far ricorso, per adattarsi, a condizioni diversissime (profittando del suo alto grado di plasmabilità), alla creazione di un certo numero di forme capaci di profittare appunto di queste differenti condizioni di esistenza: tutte insieme però, dopo diverse vie percorse, ritornando a questo comune ceppo fondamentale, come punto di partenza, che è l'uovo fecondato, il *seme*, che rappresenta lo stemma della specie.

Su questo argomento arrestiamoci qui ed ammettiamo solo la necessità delle diverse caste di una stessa specie. Vediamo come, coll'aumentare delle difficoltà ambienti opposte alla esistenza della specie stessa, probabilmente coll'aumento numerico e di attività di cause avverse, sopratutto altri organismi (predatori, parassiti, endofagi, ecc.), sia andato svolgendosi e complicandosi questo polimorfismo, scostandosi sempre più dalla semplice maniera di ciclo evolutivo comune alla grandissima maggioranza degli insetti.

Come, a proposito della esistenza degli individui, si è gia fatto vedere che vi possono essere condizioni buone, altre ottime in eccesso, e per converso altre difficili e le prime conservano lo stato eutelico, le seconde inducono l'ipermorfismo e le ultime la atelia somatica, così per la esistenza della specie, le condizioni buone consentono quel *ciclo evolutivo normale* (*euciclo*) che appartiene, come ho detto, alla grande maggioranza degli insetti, mentre le condizioni ottime in eccesso (caso abbastanza raro), inducono un ciclo evolutivo *ipernomico* o *sopranormale* (*iperciclo*), che dire si voglia, e, per l'opposto, le condizioni difficili se non tolgono via la specie, senza più, la obbligano ad espedienti, che complicano più o meno il ciclo stesso, lo frammentano, importano cioè la policiclia, moltiplicità di cicli secondari, col concorso della partenogenesi, della neotenia, di migrazioni, ecc. Si ha in questo caso un ciclo *catanomico* (od *ipociclo*), cioè, dal punto di vista evolutivo, sotto del normale.

Vediamo tutto ciò, richiamandoci a quanto si è detto altrove, che, cioè, intervenendo l'aumento di difficoltà alla esistenza della specie, sopratutto all'opera riproduttiva e di diffusione, aumento, ripeto, da parte dell'ambiente, la specie stessa, per conservarsi, risponde o con una lenta evoluzione, o, più sollecitamente coll'incremento della prolificità, sia a mezzo di maggior numero d'uova (ciò che importa megetismo della femmina o la ipogenesi), oppure a mezzo della neotenia e della partenogenesi, nonchè dell'accelerazione dei singoli cicli evolutivi, in modo da moltiplicare le generazioni. Tutto ciò, ben inteso, purchè l'ambiente facile alla esistenza individuale, possa concederlo.

Ecco prospettate, nella seguente tabella, tutte le diverse maniere di cicli principali qui ricordate e per ciascuna è citato un esempio ovvio.

1. Ciclo normale (*Limanthria dispar.*), vedi fig. schematica I.

- Cicli anormali
  - ipernomici
    - biannuali (*Vanessa cardui*)
    - fino a
    - multiannuali (*Cicada septendecim*)
  - catanomici
    - Omeofilici
      - bisessuale (*Musca domestica*)
      - ciclopartenogenica irregolare (*Prospaltella berlesei*) (II)
    - polifilici
      - monoici
        - monositici
          - maschi eutelici (*Siphonophora rosae*) (III)
          - esistono maschi atelici
            - maschi polimorfici (*Aphis maydis radicis*)
            - maschi tutti atelici
              - cicli trifilici (*Lachnus juniperi*) (IV)
              - difilici (*Acanthochermes quercus*) (IX)
        - disitici (*Phylloxera vitis* su viti americane) (V)
      - eteroici
        - annuale (*Phylloxera quercus*) (VI)
        - biennale (*Cnaphalodes strobilobius*) (VII)

Ciclo normale. — Per questo e per tutti gli altri, che rientrano nei casi di policiclia, vedi l'annessa fig. 463, che ne rappresenta i diversi schemi (I).

Gli Insetti sono forme che si possono considerare ad esistenza tipicamente annua, il cui ciclo evolutivo, cioè, si compie in un anno. Con più certezza possiamo dire intanto, che il ciclo stesso è rappresentato da due sole forme, l'una il maschio, l'altra la femmina, che passano ambedue pegli stati di larva, ninfa, adulto, nel quale ultimo essi sono forniti di ali ed allora soltanto sono atti a riprodursi. Il punto di partenza, come l'ultima conclusione del ciclo, è rappresentato dall'uovo fecondato, che, nella condizione normale, costituisce il germe svernante. Nell'epoca esattamente opposta dell'anno, cioè in estate, compaiono gli adulti (vedi fig. 463, *I*). Sia esempio di questo ciclo normale la *Limanthria dispar*, colla maggioranza degli insetti in tutti gli ordini. La partenogenesi e la ginoneia (non mai troppo accentuata), vi sono assai scarsamente rappresentate e più che altro per eccezione, certo allo scopo di aumentare sensibilmente la facoltà riproduttiva della specie.

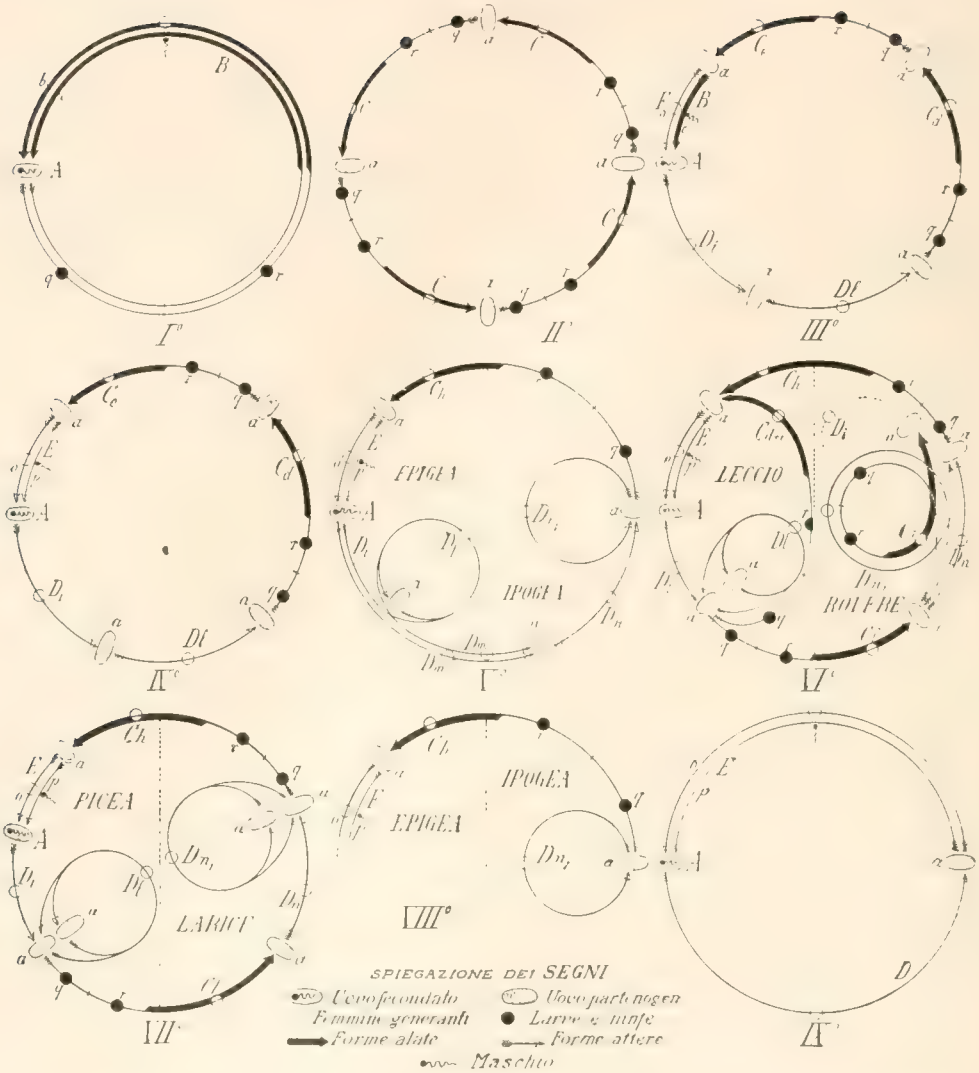


Fig. 463. — Schemi dei principali Cicli evolutivi degli insetti.

N.B. Le mosse sono sempre prese da *A* (uovo fecondato), al quale si perviene col compimento del ciclo. *A*, uovo fecondato; *a*, uova non fecondate; *B*, sessuati alati (*b*, femmina; *c*, maschio); *C*, femmina alata partenogenetica (*d*, telitoca, o virginopara; *e*, anfitoca o sessupara; ambedue sedentarie; *f*, telitoca migrante; *g*, telitoca emigrata; *h*, anfitoca reduce); *D*, femmina attera partenogenetica (*i*, fondatrice; *l*, stazionaria; *m*, migrante; *n*, emigrata; n_1, emigrata successiva); *E*, sessuati atteri (*o*, femmina; *p*, maschio); *q*, larva; *r*, ninfa di alati.

I, *Ciclo normale*, costituito solo da (*A*), *B*, *b*, *c* (monofilico, dimorfo; es. *Limanthria dispar*); II, *Ciclo omeofilico, ciclopartenogenetico*; solo (*a*); *C* (monofilico, monomorfo; *Prospaltella berlesei*); III, *Ciclo polifilico a maschio eutelico*; composto di (*A*, *a*); *Bc* + *Cd*, *e* + *Di*, *l* + *Eo* (trifilico, tetramorfo; *Siphonophora rosae*); IV, *Ciclo polifilico a maschio atelico*; risulta di (*A*, *a*); *Cd*, *e* + *Di*, *l* + *Eo*, *p* (trifilico, tetramorfo, semplice: *Lachnus juniperi*); V, *Ciclo disitico*; costituito da (*A*, *a*); *Ch* + *Di*, *l*, *m*, *n*, n_1 + *Eo*, *p* (tetrafilico, pentamorfo; *Phylloxera vastatrix* su viti americane); VI, *Ciclo eteroico annuale*; comprende (*Aa*) + *Cd*, *e*, *f*, *g*, *h* + *Di*, *l*, *n*, n_1 + *Eo*, *p* (trifilico, tetramorfo, doppio; *Phylloxera quercus*); VII, *Ciclo eteroico, biennale*; composto di (*Aa*) + *Cf*, *h* + *Di*, *l*, *n*, n_1 + *Eo*, *p* (tetrafilico, pentamorfo, doppio; *Cnaphalodes strobilobius*); VIII, *Ciclo incompleto*; comprende: (*a*) + *Ch* *Dn*$_1$ + *Eo*, *p* (trifilico, tetramorfo; *Phylloxera vastatrix* su viti europee): *Ciclo dell'Acanthochermes quercus*, sec. Grassi; composto di (*Aa*) + *Di* + *Eo*, *p* (difilico, trimorfo).

Ciclo ipernomico. — Un alto grado di protezione dei singoli individui, accompagnato ad altre condizioni della loro esistenza, almeno sufficienti e comode secondo le esigenze normali, permettono una maggiore lentezza del ciclo evolu-

tivo, che può raggiungere perfino i diciassette anni (*Cicada septendecim*). In tali cicli, così eccessivi, la forma più longeva è appunto quella meglio protetta passivamente, o meglio atta a difendersi per virtù propria. Esempi di così fatti cicli si rilevano negli insetti a larve sotterranee, lignicole od altrimenti bene riparate di fronte alle varie cause nemiche ed ai rigori invernali; in altri ad adulti con eccellenti mezzi di difesa (organi di locomozione, armi, altri mezzi protettivi, ecc.); in taluni stadi di alcune società, ecc.

Esempi: suddetta Cicada d'America: quasi tutti i Coleotteri a larve sotterranee e lignicole; Lepidotteri a larve lignicole; molti Pseudoneurotteri e Neurotteri a larve acquaiuole, ecc. La partenogenesi è rarissima e solo accidentale (*ticopartenogenesi*, pag. 357) e non collo scopo di aumentare la fecondità della specie. La neotenia non esiste.

Fra gli insetti sociali cito l'esempio dell'Ape così esuberantemente feconda, che può essere rappresentata per la massima parte da individui sterili. Per questa specie la partenogenesi (normale occasionale, *cairopartenogenesi*, pag. 359) non ha certo per iscopo l'aumento della prolificità, poichè si tratta di arrenotochia. Lo ginoneia non è rappresentata, se non in qualche caso, per le forme sterili. In questo caso, dunque, tale atelia riproduttiva e somatica non ha rapporti coll'aumento della fecondità della specie.

Cicli catanomici. — Nei cicli catanomici può esser rappresentata la ginoneia ed ancora la partenogenesi normale ciclica (*ciclopartenogenesi*), la quale è sempre telitoca, perchè, in questi casi appunto, essa concorre efficacemente all'aumento della facoltà moltiplicativa della specie. La produzione di maschi rapida e più facile, non gioverebbe certo allo scopo.

Si vede intanto che i cicli catanomici sono di due maniere, a seconda cioè che vi ha parte la polifilia o meno. In questo ultimo caso si hanno generazioni multiple, ma conformi e successive; nel caso di polifilia si hanno generazioni multiple, difformi (caste), che possono essere anche sincrone.

Cicli catanomici omeofilici. — In presenza di ambienti, o condizioni non così facili per l'esistenza della specie che questa possa permanere nel ciclo normale, perchè ciò importerebbe un numero di individui non sufficiente a mantenere in vita la specie stessa, appunto in causa delle maggiori difficoltà sopravvenute, la difesa che la specie oppone, prima d'ogni altra (cioè della neotenia, partenogenesi, polifilia, ecc.), è quella di aumentare il numero delle generazioni nella annata stessa, abbreviando i cicli delle esistenze individuali. Tutto il resto rimane nella condizione del ciclo normale. Abbiamo così maschi e femmine alati, in due o più stagioni dell'anno e corrispondente numero di uova fecondate, larve e ninfe nelle convenienti epoche.

Gli ipocicli omeofilici sono però di più maniere e, cioè, a seconda che interviene (largamente) la telitochia o meno. In questo ultimo caso ambedue i sessi sono rappresentati con pari frequenza, sebbene possa accadere che la femmina tenda (permettendolo le condizioni ambienti), al megetismo od all'atelia. Nel caso, invece, di largo intervento della telitochia i maschi sono rari ed appaiono ad intervalli più o meno remoti, appunto come nei casi di partenogenesi ciclica irregolare sopra indicati. Il progresso, nel senso catanomico, di questi cicli è adunque dal bisessuale a sessi eutelici, a quello con femmina atelica; ad altro con maschi rari e dominato dalla partenogenesi ciclica irregolare.

Ipociclo omeofilico bisessuale. — Quali esempi di questa maniera di cicli catanomici possono essere citati, con tutti gli insetti a più generazioni, ma non eterogonici, le Mosche, per le quali si sono già indicate a pag. 287 le conseguenze della iperadresia, che, combinata colle ardue necessità della ricerca di ambienti opportuni per deporre la figliolanza, importa la necessità di una

assoluta eutelia, con abolizione quindi di ogni condizione neotenica, e tutto il compenso, che permette la conservazione della specie, si trova appunto nell'aumento numerico delle generazioni, che sono ordinariamente anche più di due. L'individuo è sacrificato, con questo accorciamento del suo ciclo di esistenza, a vantaggio della conservazione della specie.

La ginoneia, sebbene non molto frequente, non è però esclusa e la partenogenesi, quando esiste, è soltanto telitoca.

Ipociclo omeofilico ciclopartenogenico. — Oltre alla moltiplicità delle generazioni bisessuali, secondo la maniera suddetta, soccorre alla maggior prolificità della specie, l'abolizione, almeno temporanea, dei maschi, ed è questo un altro espediente efficace allo scopo. Qui, dunque, la partenogenesi telitoca rappresenta la condizione indispensabile, secondo quella cairopartenogenesi irregolare, di cui si è fatto cenno a pag. 366. Questo mezzo, quando è in atto, raddoppia il numero di individui, che, se le generazioni sono molte, raggiunge cifre altissime e queste specie così toccano un grado di fecondità fra i più alti che sieno in natura.

La ginoneia è abbastanza frequente, semprechè, ben inteso, le condizioni per la conservazione della specie e dell'individuo la permettano (per questo ciclo vedi fig. schem. 463, II).

L'esempio della *Peospaltella* citato a pag. 267 mostra che da una sola madre in marzo, si possono avere, traverso cinque generazioni, almeno una trentina di milioni di altre madri in autunno.

Cicli catanomici polifilici. — Per questi la ginoneia e la ciclopartenogenesi telitoca, essendo sempre rappresentate, possono essere ammesse come necessarie. Sono però comuni anche la androneia e la partenogenesi anfitoca. Questi cicli appartengono ai Fitoftiri dei gruppi Afidini, Fillosserini e Chermesini, nè sono esemplificati, almeno così complicatamente, in altri gruppi di insetti. Si hanno tutte le gradazioni da una condizione di cose mediocremente complicata rispetto al ciclo normale, fino ad altra, in cui la polifilia e la eteroichia rendono il ciclo riproduttivo enormemente complesso e vario. L'aumento del grado di polifilia e della parte che vi hanno la ginoneia e la partenogenesi telitoca è determinato da quello delle difficoltà, che sono opposte alla esistenza della specie, in rapporto all'opera riproduttiva e diffusiva. Perciò, nella distribuzione seguente delle diverse maniere di cicli catanomici polifilici, mentre si procede dai meno discosti dal ciclo normale verso i più complessi e variati, rispetto alla detta norma, si intende anche che tale via è parallela a quella dell'aumento delle suddette condizioni avverse alla specie. (Per questi cicli vedi la fig. schematica 463, da III a IX).

Ipociclo polifilico a maschi eutelici. — La neotenia interviene in principio solo prendendo di mira le femmine, alcune delle quali restano attere, alla condizione larvale. Insieme ha qui larga parte la partenogenesi telitoca. La polifilia si manifesta nel solo sesso femminile. Si hanno così tre maniere di femmine, corrispondenti a tre generazioni od a tre serie di generazioni e cioè: una prima femmina (*fondatrice*), che nasce dall'uovo d'inverno; essa è attera e telitoca. Sorge una seconda femmina, che è alata (generalmente destinata alla diffusione della specie). Questa dà origine ad un'altra generazione di maschi e femmine sessuati, nella quale però la femmina è attera, mentre il maschio è alato. In questa maniera di cicli, adunque, non esistono maschi atteri.

Le femmine attere della prima generazione (Fondatrici) sono telitoche (virginopare, come sono dette da altri autori) e dànno origine, generalmente, ad altre femmine conformi, egualmente telitoche. Dopo una serie varia di generazioni di cosiffatte attere virginopare, vivipare, appaiono, procreate da queste, sempre per partenogenesi, le femmine alate (fra le quali occorre spesso un polimorfismo individuale relativo alle dimensioni delle ali, esistendo infatti forme brachittere e macrottere). Queste femmine alate delle prime generazioni sono esse pure telitoche, ma, inoltrando la buona stagione, all'approssimarsi dell'autunno od in questo, le ultime generazioni di femmine alate, pur non variando morfologicamente dalle prime, differiscono pel modo di riproduzione, perchè esso è per anfitochia, cioè dalle loro uova nascono i due sessi, oppure qualche individuo di queste ultime alate è mascoliparo e qualche altro è femminiparo. Queste alate sono dette anche *sessupare*.

Questa è la maniera di ciclo evolutivo più comune negli Afidini monoici. Si possono citare, ad esempio, le specie ovvie nostrali *Siphonophora rosae* Ream.; *Myzus ribis* L.; *Aphis sambuci* L.; *Aphis pomi* D. Geer; *A. viburni* Schr.; *Syphocoryne capreae* Koch; *Cladobius populeus* Koch; poi altre specie nei generi *Dryaphis*, *Eulachnus*, ecc.

Questo ciclo è già stato descritto a pag. 365; esso è, adunque, trifilico (le caste sono infatti fondatrici e virginopare agame; femmina alata; sessuati) e tetramorfo (due femmine attere, la alata ed il maschio (vedi fig. schematica 463, III).

Ipociclo polifilico a maschi polimorfici. — Ma nel progresso involutivo ciclico anche il maschio tende a perdere le ali. Negli Afidini sono comuni gli esempi di maschi a forme attere brachittere oltre alle macrottere, ed il Del Guercio ne ha citati molti esempi. È questo un caso di polimorfismo maschile da aggiungersi agli altri già citati e che ricorda bene quello di talune Cocciniglie già citate. Sia esempio di questo ciclo quell'*Aphis maydis radicis* figurato a fig. 378, con altri citati a pag. 366.

Ipociclo polifilico a maschi atelici. — Finalmente si passa alle specie di Afidini con maschio attero costantemente (per quello che se ne sa a tutt'oggi), atelico, cioè, non meno delle corrispondenti femmine. Ne sono esempio il *Lachnus juniperi* Fabr. e *L. nudus* De Geer della fauna nostrale (vedi fig. schematica 463, IV). Tranne le indicate divergenze nel grado di atelia dei maschi, per tutto il resto questi due cicli corrispondono al polifilico con maschi eutelici.

A questo ciclo appartiene anche la *Schizoneura lanigera* Fabr. del Melo, solo che questa specie non è monositica, se non su talune varietà della detta pianta. Infatti, ordinariamente, essa è disitica, nutrendosi delle parti aeree come delle radici. Fra i Fillosserini nostrali cito l'*Acanthaphis spinulosa* Targ. del Cerro; la *Paraphylloxera glabra* Heyd. del Rovere; la *Moritziella corticalis* Kalt.; il *Phylloxerides italicus* Grassi; la *Foaiella danesii* Grassi, tutte di questa ultima pianta.

CICLI DISITICI E CICLI ETEROICI. — Un altro coefficente utile alla conservazione della specie (come si mostrerà più avanti) è fornito dalla disitia e dalla eteroichia. Con tale intervento si complicano ulteriormente i cicli evolutivi secondo le maniere qui sotto elencate, mentre aumenta la misura dell'intervento della partenogenesi telitoca, si accresce l'estensione della condizione atelica, il numero delle caste e delle forme in queste.

Ciclo disitico. — L'ospite è unico, ma alloga talune generazioni dell'insetto sulle parti aeree, altre sulle radici, di modo che fra le forme occorrenti in questo ciclo si deve trovarne una *migrante*, che si parte dagli organi aerei (che rappresentano la stazione primaria, dove ha sua sede l'uovo fecondato), che appare ed agisce in principio di stagione, e raggiunge gli organi ipogei, cioè la stazione secondaria. Inoltre, deve trovarsi anche una forma *reduce* che, durante la buona stagione, fino a gran parte dell'autunno, fa appunto il cammino inverso.

Nel resto questo ciclo si raccorda abbastanza bene col precedente, non intercorrendo tra i due se non la sola differenza che, mentre nel precedente la forma attera telitoca è unica e conforme in tutte le sue generazioni, in questo ciclo invece la femmina attera fondatrice e stazionaria nella stazione primaria è, morfologicamente, sebbene di poco, diversa dall'attera migrata, cioè stazionaria nella stazione secondaria. Inoltre qui la femmina alata virginopara manca ed esiste solo la sessupara. Ciò oltre alla diversità per causa della disitia.

Segna un passaggio fra questo ed il ciclo precedente, ad es. la *Schizoneura lanigera*, sulle più comuni varietà del Melo, perchè ha una legione ipogea, composta però di femmine attere non diverse dalle virginopare aeree, ed anche femmine alate sessupare (per questo ciclo vedi fig. schem. 463, V).

L'esempio più ovvio e noto è quello della Fillossera della Vite su viti americane (vedi fig. 374). Si era promesso, a proposito della ciclopartenogenesi regolare, di trattarne più diffusamente qui e l'esempio merita davvero maggiore svolgimento.

Per la Fillossera della Vite americana, adunque, dall'uovo d'inverno, al quale si ritornerà in fine del ciclo, nasce la *Fondatrice*, che è una larva gallicola, cioè destinata a recarsi sulle foglie (di Viti americane) e quivi originare le speciali *galle*. Dalla fondatrice (fig. 374, *3*), che è sempre attera, nascono, per partenogenesi, altre forme attere, delle quali, la maggior parte rimangono sulle foglie e continuano a formarvi galle (il cerchio a fig. 463, , V, *Dl* rappresenta

questo ciclo) (virginopare), mentre le altre poche scendono alla radice della stessa pianta (fig. 463, *Dm*), riescono cioè radicicole. Si riscontra qualche piccola differenza morfologica fra le gallicole e le altre (dette *neoradicicole*), destinate alle radici. Le nuove *Gallicole* dànno origine esse pure, come la fondatrice, ad altre gallicole e neoradicicole e ciò fino ad autunno inoltrato, ma, col progredire della stagione, la proporzione delle radicicole, così derivate, aumenta rispetto a quella delle sorelle gallicole, fino a che, in autunno avanzato, nascono ormai quasi sole radicicole. La colonia *radicicola* (fig. 374, *1*, *a-d*) infatti rappresenta la riserva della specie, di fronte alla annuale caduta delle foglie, che conduce a distruzione la colonia epigea.

Dalle radicicole (virginopare, attere), nascono, per partenogenesi, altre radicicole egualmente attere, sono cioè femmine neoteniche, che si arrestano, collo sviluppo somatico, alla condizione di larva.

Ma, taluni individui radicicoli possono percorrere l'intero ciclo, fino alla forma alata e difatti, nelle colonie ipogee, fra le molte attere, appaiono individui femmine con rudimenti di ali (ninfe) e questi finiscono (fig. 374, *2*, *a-d*) per riescire femmine *alate*, cioè la forma destinata alla diffusione attiva della specie, rapida ed a distanza, purchè, ben inteso, intervengano le altre condizioni, che permettono alla forma alata la produzione di tutte le forme successive, fino alla nuova fondatrice. Questa forma è detta *sessupara*, perchè dà origine ai sessuati.

Dalla femmina alata sono partorite uova, dalle quali sorgono maschi e femmine, cioè le forme *sessuate*, attere e senza rostro (fig. 374, *4*, *b*, *c*). Queste si accoppiano e depongono l'uovo d'inverno (fig. 374, *4 a*) (uno solo per ciascuna femmina), che passa infatti l'inverno e dal quale nasce a primavera quella Fondatrice, da cui abbiamo preso le mosse.

Cicli eteroici. — Gli ospiti sono due, specificamente diversi (oppure due gruppi di ospiti di specie differenti). L'ospite (o la serie di ospiti), che alberga l'uovo fecondato, è il *primario*, mentre l'altro (o gli altri) rappresentano il *secondario*.

Va da sè che in questi cicli debbono esistere forme (alate) migranti ed altre reduci (dette anche dioiche), oltre alle stazionarie (dette anche monoiche, più o meno diverse fra loro nei due ospiti) e le sessupare.

All'infuori di queste ulteriori complicanze, il modulo dei singoli cicli, delle caste e della maniera di riproduzione è abbastanza conforme a quello indicato per l'ipociclo polifilico a maschi atelici; anzi può esser detto che, in molti casi, sull'ospite primario esiste questo ciclo e che tutta la ulteriore complicazione è data dalle serie (in più), che stanno sull'ospite secondario e che sono di femmine ateliche od euteliche, telitoche e finalmente anfitoche, in quest'ultimo caso per dare origine alla serie sessuale.

Questi cicli intanto si dividono in *annuali* e *biennali*, a seconda che la forma reduce (e le conseguenti sessuate) si sviluppano nello stesso anno della fondatrice o nel successivo. Anche in questi cicli l'uovo fecondato è unico.

Ciclo eteroico annuale. — In questo ciclo evolutivo, è ottimo esempio la *Phylloxera quercus* B. d. Fonsc., nella quale specie si possono contare le seguenti forme: 1.° fondatrici; 2.° attere monoiche; 3.° alate monoiche; 4.° migranti; 5.° attere esuli: 6.° alate esuli; 7.° sessupare; 8.° sessuali (per lo schema di questo ciclo vedi fig. 463, VI).

Secondo le osservazioni, primieramente di Boyer de Fonscolombe (1834), di poi del Lichtestein (1874), Balbiani (1873-87), Targioni-Tozzetti (1876-78), Del Guercio (1900), Grassi e suoi discepoli (1908-1911), Franceschini e Fuschini (1909), ecc. La *Phylloxera quercus* muove il suo ciclo da un uovo fecondato, che schiude all'inizio della primavera sulla *Quercus ilex* ed affini a foglia persistente. Le fondatrici attere partenogeniche, virginopare dànno origine (aprile), sia ad altre attere consimili, che permangono sul Leccio (monoiche), sia a larve, che poi divengono ninfe e finalmente alate, che sono migranti (dioiche), perchè infatti emigrano (maggio-giugno) sulla *Quercus robur* e specie affini a foglia caduca. Giunte su questo ospite secondario, le alate (partenog. virginopare) dànno origine ad attere virginopare, le esuli, che si riproducono sul nuovo ospite. Da queste sorgono femmine alate sessupare, delle quali una piccola parte (secondo

Grassi) rimane sul Rovere (esuli alate), altre rappresentano le reduci, che tornano al Leccio (agosto-settembre), dove dànno origine, per anfitochia, alle sessuate (attere), che preparano l'uovo fecondato, da cui si sono prese le mosse. È da notare che, anche sul Leccio, dalle fondatrici possono originarsi delle alate femmine partenogeniche, che finiscono per ridare i sessuati, all'infuori di qualunque migrazione. Queste (da considerarsi per eccezionali) sono dunque alate monoiche.

Ciclo eteroico biennale. — Questo non differisce in sostanza dal precedente, se non che in ciò, che esso si compie in due anni, cioè si hanno due forme ibernanti; l'una che deriva da un uovo autunnale, che può omologarsi alle uova di inverno, ed è quello fecondato, che sta sull'ospite primario, ed un'altra forma derivata da un uovo non fecondato, che passa l'inverno sull'ospite secondario (vedi fig. schem. 463, VII). Questo ciclo riproduttore è esemplificato in talune specie di Chermesini, come ad esempio, secondo il Cholodkovsky: *Dreyfusia pectinatae* Cholodk. (= *Chermes coccineus* Cholod., non *Ch. coccineus* Ratz.); *Pineus sibiricus* Cholodk. (= *Chermes sibir.* Cholod.; *Ch. cembrae* Cholodk.); *Pineus pini* Koch (= *Chermes pini* Koch; *Ch. orientalis* Dreyfus); *Cnaphalodes strobilobius* Kaltemb. (= *Chermes strobil.* Kalt.; *Ch. coccineus* Ratz.). Altre specie hanno un ciclo, che rientra fra il tipo descritto precedentemente. Nei casi di ciclo biennale, le diverse forme, secondo il Cholodkovsky, sono le seguenti: 1.° Fondatrice (attera telitoca); 2.° migranti alate (femmine telitoche); 3.° emigrate (femm. telitoche); 4.° esuli (femm. attere telitoche); 5.° sessupare (femm. alate anfitoche); 6.° sessuate (maschi e femmine atteri). Tutte queste forme si riscontrano nel *Cnaphalodes strobilobius*, che si prenderà qui ad esempio.

Fig. 464. — *Cnaphalodes strobilobius*. Galla *ad ananasso*, fatte su *Pinus picea* dalla femmina fondatrice. Grand. nat. Da Cholodkovsky.

Ma, il Börner, che ha più recentemente ristudiato questa specie, trova che, in Germania, il numero delle forme che appartengono a questa specie è anche superiore a quello indicato dal Cholodkovsky. Infatti, oltre alla prima forma (Fondatrice), egli riscontra una femmina attera telitoca, permanente sull'ospite primario, che egli chiama *cellaris monoica;* ed, oltre alle esuli attere del Cholodkovsky, che il Börner chiama *iemali*, quest'ultimo Autore rileva, sull'ospite secondario, anche più generazioni di estivali (femmine attere telitoche), le quali pure derivano dalle ibernanti migrate e che con queste dànno le alate reduci, o sessupare, che dire si vogliano. Così, pel Börner, le forme del *Cnaphalodes strobilobius* sarebbero otto e morfologicamente più o meno diverse fra di loro (vedi fig. schem. 463, VII).

Quanto alla biologia di questa specie ed alle caratteristiche delle singole forme, ecco quanto si può dirne, secondo i due autori citati, che con particolare attenzione studiarono il *Cnaphalodes strobilobius*. Il Cholodkovsky nota che, nei Chermesini a gruppo biennale, le migranti alate sono diverse dalle alate reduci, o sessupare, che dire si vogliano. Infatti le forme alate hanno quattro ali, occhi composti, antenne di cinque articoli con fossette olfattive sui tre ultimi. La generazione sessupara è di dimensioni minori delle migranti e possiede ali a nervulazione più semplice.

Il *Cnapalodes strobilobius* vive sul Piceo e sul Larice (per questa specie vedi anche figg. 464 e 465) e presenta le seguenti forme colle attitudini che qui si indicano.

1.° *Fondatrice.* — Dall'uovo fecondato nasce, in autunno, la madre fondatrice, che passa

l'inverno alla base delle gemme del Piceo ed in primavera produce un inizio di galla sulla gemma stessa. Questa forma subisce tre mute e dopo la prima è già mutata di figura. Essa depone molte uova partenogenetiche ed i neonati si annidano tra gli aghi dei giovani getti, per produrre galle della Picea, dette *galle ad ananasso* (fig. 464).

2.° *Gallicola monoica.* — Secondo il Börner (1908) tra queste femmine (seconda generazione) alcune permangono sull'ospite primario, restano attere e riescono virginopare.

3.° *Gallicola dioica o migrante.* — Dopo quattro mute, altre di queste forme gallicole acquistano le ali e migrano sui Larici, divenendo così migranti alate, con caratteri speciali, cioè antenne a tre articoli, occhi semplici, ecc., per cui sono diverse molto dalle forme viventi sulla Picea. Giunte sul Larice, quivi depongono e danno le forme seguenti.

4.° *Migrate od iemali.* — Queste si fissano sugli aghi (varietà *Chermes lapponicus*) o sulla scorza dei ramoscelli (*C. strobilobius*) e quivi passano l'inverno.

5.° *Esuli.* — Nel secondo anno, in primavera, gli individui della terza generazione delle forme ultime citate, e che hanno svernato, depongono (fig. 465) ed i giovani (quarta generazione) si fissano sugli aghi o sulle corteccie. In seguito alla terza muta questi individui si dividono in due gruppi; gli uni rimangono sul Larice e danno una serie di generazioni partenogenetiche attere, che degenerano sempre più.

Fig. 465. — Frammento di rametto di Larice, veduto alla lente e che mostra le gemme (*c*) che cominciano ad aprirsi e le femmine (*a*) del *Cnaphalodes strobilobius*, che stanno deponendo le uova (*b*) dopo aver passato l'inverno. Da Cholodkovsky.

6.° *Reduci.* — Gli altri subiscono una muta in più dei precedenti, riescono alati e ritornano sulla Picea, dove, in maggio o giugno, divengono sessupari e depongono un piccolo numero d'uova sugli aghi dei giovani getti.

7.° *Sessuati.* — Dopo due o tre settimane, da tali uova schiudono i giovani (quinta generazione) succhiano gli aghi della Picea e quivi fanno delle macchie. La quarta muta si produce dopo tre o quattro settimane ed i giovani si trasformano in sessuati atteri (sesta generazione) con antenne di quattro articoli, con tre occhi semplici. I maschi sono più piccoli e più mobili delle femmine ed hanno antenne e zampe più lunghe. Dopo l'accoppiamento la femmina depone un solo uovo (lungo da tre a quattro mill.), da omologarsi all'uovo d'inverno degli Afidi e dei Fillosserini, ma che schiude quindici giorni dopo la deposizione e dà origine alla nuova madre fondatrice, quella forma cioè della quale si sono prese le mosse. E da avvertire che il Börner categoricamente afferma di aver riscontrato (e ciò è confermato dal Marchal) tra le forme migrate od iemali del Larice, individui che colà permangono, fino a passarvi l'inverno. Perciò egli chiama *iemali* queste femmine attere, in confronto delle *estivali*, che sarebbero quelle indicate al n. 4.°. A parte questi ultimi, si vede che questa specie sarebbe veramente eptamorfica.

Ciclo incompleto. — Se l'esempio non accadesse sotto i nostri occhi esso lascierebbe molto perplesso lo studioso, pel fatto che in questo ciclo appunto viene meno una parte fondamentale, ed è così che talune forme rimangono senza scopo e finalità. Trattasi dunque di uno stato di cose anomalo e provocato da nuove condizioni e nuovi adattamenti per la specie.

Prospetto delle forme occorrenti nei diversi Cicli sopra illustrati
(eccetto quello dell'*Acanthochermes quercus*).

Denominazioni delle diverse forme e delle uova (contrassegnate dalle lettere impiegate a fig. 463)	I Normale	II Omeofilico partenog.	III Polifilico a maschio eutelico	IV Polifilico a maschio atelico	V Disitico	VI Eteroico annuale	VII Eteroico biennale	VIII Incompleto	Nomi dati da altri autori alle diverse forme ed alle uova
A) Uovo fecondato	●		●	●	●	●	●		Uovo d'inverno; uovo durevole
a) Uovo non fecondato		●	●	●	●	●	●	●	Uovo partenogenetico
B) Sessuati eutelici { *b*) femmina	●								
B) Sessuati eutelici { *c*) maschio	●		●						Sessuati alati
E) Sessuati atelici { *o*) femmina			●	●	●	●	●	●	Sessuati atteri; sessuali
E) Sessuati atelici { *p*) maschio				●	●	●	●	●	
C) Femmina alata, partogenetica		●							
d) telitoca			●	●		●			virginopara
e) antitoca			●	●		●			sessupara
f) migrante (telitoche)						●	●		virginopara; *cellaris dioecia* (Börner); migranti
g) emigrata (telitoche)						●			alate
h) reduce (antitoca)					●	●	●	●	sessupara
D) Femmina attera, partenogenetica									
i) fondatrice			●	●	●	●	●		
l) stazionaria			●	●	●	●	●		*cellaris monoecia* (Börner); gallicola
m) migrante					●				neogallicola
n) emigrante					●	●	●		radicola, *hiemalis* (Börner);
n_1) esule					●	●	●	●	*aestivalis* (Börner); *progrediens* (Marchal).
accessoria esule							●		*hiemalis* (Börner); *Beharrungslarve*, *Latenzlarve* (Nüslin); *sistens* (Marchal).
Numero delle forme (escluse le uova)	2	1	6	6	8	11	9	4	

L'esempio, a cui si accenna, è quello della Fillossera sulla Vite europea. Quivi l'insetto è divenuto monositico ed ha perduto la fondatrice epigea, di modo che l'uovo d'inverno, se pur giunge ad essere deposto sulla parte aerea della pianta, rimane senza effetto. Nessuno scopo hanno più, adunque, nè la migrante alata (sessupara), nè le sessuate. La specie rinuncia all'intervento del maschio ed alla fecondazione dell'uovo e tutta la riproduzione diviene partenogenica telitoca, ne vi ha, per ora, alcuna prova che tale rinuncia riesca a danno della conservazione della specie, che vive, purtroppo, benissimo sulle radici, mercè la telitochia delle madri attere radicicole. La diffusione della specie diviene esclusivamente passiva, od è affidata a forme attere, migranti coi loro modesti mezzi (vedi lo schema di questo ciclo a fig. 463, VIII).

Finalmente è qui il caso di accennare ad un ciclo riproduttore molto ridotto, il quale, secondo le affermazioni del Grassi, appartiene all'*Acanthochermes quercus* Koll., che è monoico e monositico ed avrebbe due sole generazioni nell'anno, l'una fondatrice attera dall'uovo fecondato, composta di femmine sessupare; l'altra delle sessuate, egualmente attere. Se le cose stanno realmente così, a me sembra che questa specie sia troppo poco prolifica per potersi conservare, da poi che non ha nessun altro espediente a sua risorsa (per lo schema di questo ciclo, vedi fig. 463, IX).

Specie dioiche. — Secondo il Börner i Fitoftiri dioici, finora noti, sono i seguenti, indicati nell'annessa tabella, nella quale è ricordato ancora il loro ospite primario e secondario.

Nome dell'Afide	Ospite primario	Ospite secondario
Afididi.		
Aphis avenae Fabr. (= *padi* Kalt.): Europa, Nord-America	Padus, Pirus ?, Malus, Cydonia, Crataegus	Graminee
Aphis bakeri Bowen (= *trifolii* Oestlund): Nord-America	Crataegus	Trifolium
Aphis crataegi Kalt. (= *ranunculi* Kalt.): Europa	Crataegus	Ranunculus, Aethusa
Aphis piri B. de F. : Europa	Malus	Rumex (sulle radici)
Aphis farfarae Koch (= *piri* Koch): Europa.	Pirus	Tussilago (farfara) (sulle radici)
Aphis pruni Koch (= *myosotidis* Koch): Europa.	Prunus	Composite Tubulifloree, Myosotis palustris ed altre erbe
Aphis rhamni Kalt.: Europa.	Frangula	Origanum vulgare ?
Aphis sambuci L.: Europa	Sambucus	Melandryum album ?
Aphis viburni Scop.: Europa	Viburnum	?
Aphis rumicis L. (= *evonymis* Fabr. — *papaveris* Fabr.): Europa.	Evonymus, Viburnum ed altri.	Diverse erbe, ad es.: Rumex, Beta, Atriplex, Papaver, Vicia, Ombrellifere, Composite, Solanum nigrum.
Hyalopterus trirhodus Walk. (= *aquilegiae* Koch): Europa	Rosa	Aquilegia
Hyalopterus pruni Fabr. (= *arundinis* Fabr): Europa, Nord-America.	Prunus	Phragmites

Nome dell'afide	Ospite primario	Ospite secondario
Macrosiphum cereale Kalt.: Europa, Nord-America	Rubus, Rosa	Graminee
Macrosiphum rosae (L.): Europa.	Rosa	Dipsacacee
Phorodon humuli Schrk.: Europa, Nord-America	Prunus	Humulus
Rhopalosiphum dianthi Schrk. (= *persicae* Sulzer): Europa, Nor-dAmerica	Prunus persica	Numerose piante erbacee e legnose
Ropalhosiphum lactucae Kalt. (= *ribis* Buckton): Europa, Nord-America.	Ribes	Sonchus
Rhopalosiphum lonicerae Sieb.: Europa.	Xylostenm	Graminee (Glyceria, Phalaris)
Siphocoryne capreae Fabr. (= *pastinacae* L.): Europa, Nord-America	Salix	Ombrellifere
Siphocoryne saliceti Kalt. (= *umbellatorum* Koch): Europa, Nord-America	Salix	Ombrellifere
Siphocoryne xylostei Schr.: Europa.	Lonicera	Ombrellifere
Penfigidi.		
Anoecia corni Fabr. (= *venusta* Pass.): Europa, Nord-America	Cornus	Graminee (sulle radici)
Aploneura lentisci : Sud Europa.	Pistacia	Graminee (sulle radici)
Byrsocrypta pallida Hal. (= ? *Rhizobius menthae* Pass.): Europa	Ulmus	? Mentha (sulle radici)
Colopha compressa Koch: Europa	Ulmus (effusa)	Carex (sulle radici)
Colopha ulmicola Fitch (= *eragrostidis* Middl.): Nord-America	Ulmus	Eragrostis (sulle radici)
Hormaphis hamamelidis Fitch: Nord-America.	Hamamelis	Betula
Hamamelistes spinosus Shimer: Nord-America	Hamamelis	Betula
Pemphigus bursarius L. (= *lactucarius* Pass., *pyriformis* Lichtst.): Europa	Populus	Lactuca, Lapsana, Sonchus (sulle radici)
Pemphigus filaginis B. de F. (= *gnaphalii* Kalt., *ovato-oblongus* Kessler): Europa.	Populus	Filago, Gnaphalium
Pemphigus follicularis: Sud Europa.	Pistacia	Graminee (sulle radici)
Pemphigus semilunaris: Sud Europa.	Pistacia	Graminee (sulle radici)
Prociphilus bumeliae Schrk.: Europa	Fraxinus	?
Prociphilus nidificus Löw (= *Holzneria poschingeri*): Europa	Fraxinus	Abies (sulle radici)

Nome dell'afide	Ospite primario	Ospite secondario
Prociphilus tesselatus Fisch (= *acerifolii* Riley): Nord-America	Acer	Alnus
Prociphilus xylostei Degeer (= *Rhizomaria piceae* Hartig): Europa	Xylosteum	Picea (sulle radici)
Schizoneura lanigera Hsm. (= *americana* Riley): Nord-America e importato	Ulmus (americana)	Malus (Pirus, Crataegus, Cydonia)
Schizoneura lanuginosa Htg. (= *pyri* Goethe): Europa	Ulmus (campestris)	Pirus (sulle radici)
Schizoneura ulmi L. (= *fodiens* Bckt.): Europa	Ulmus (campestris, montana)	Ribes (sulle radici)
Tetraneura ulmi Degeer. (= ? *caerulescens* Pass.): Europa	Ulmus	Graminee (sulle radici)
Tetraneura zeae-maydis Dufour (= *boyeri* Pass., *rubra* Lichtst.): Europa	Ulmus	Graminee (sulle radici)
Thecabius affinis Kalt. (= *ranunculi* Kalt.): Europa	Populus	Ranunculus
Chermesidi.		
Aphrastasia pectinatae Chldk: Europa Orientale	Picea (excelsa)	Abies (sibirica)
Cnaphalodes strobilobius Kalt.: Europa	Picea	Larix (europaea)
Chermes abietis L.: Europa	Picea	Larix (europaea)
Chermes laricifoliae Fitch (= ? *abieticolens* Thomas): Nord-America	Picea	Larix (americana)
Dreyfusia abietis piceae Stebbing: Himalaya	Picea (morinda)	Abies (webbiana)
Dreyfusia nüsslini C. B.: Europa, Caucaso	Picea (? orientalis)	Abies (nordmanniana, pectinata)
Dreyfusia piceae Ratz.: Europa	? Picea	Abies
Gillettea cooleyi Gillette (= *coweni* Gillette): Nord America	Picea (pungens)	Pseudotsuga (douglasi)
Pineus pini L.: Europa	Picea (orientalis, excelsa)	Pinus (montana, silvestris, laricio)
Pineus sibiricus Chldk.: Europa	Picea (excelsa)	Pinus (cembra)
Pineus strobi Htg. (= *pinifoliae* Fitch, *pinicorticis* Shimer): Nord-America ed importato	—	—
Fillosseridi.		
Moritziella corticalis Klt.: Europa e Nord-America	? Carya	Quercus (robur)
Peritymbia vastatrix Plch. (= *vitifolii* Fitch.): Nord-America ed importata	Vitis	Vitis (sulle radici)
Phylloxera quercus B. de F.: Sud Europa	Quercus (coccifera)	Quercus (robur, pubescens)
Phylloxera quercus var. florentina Targ. Tozz.: Sud-Europa	Quercus (ilex)	Quercus (robur, pubescens)

Significato ed effetto della eteroichia e polisitia pel vantaggio della specie. — Per quanto riguarda la polisitia, l'utile che ne viene alla conservazione della specie è evidente, perchè il fenomeno non ha altro scopo se non quello di avere dislocati, in condizioni varie, diversi individui, di guisa che diversamente sieno risentiti, dalla specie stessa, gli effetti delle cause avverse. Notisi che la disitia è utile sopratutto nel caso che una parte della colonia profitti di quelle speciali condizioni di protezione, alle quali si è più su accennato, che sono efficacissime, ad es. la vita sotterranea, la gallicola, ecc. L'insetto è forma eminentemente aerea e non diviene sotterraneo, subacqueo o prigioniero se non transitoriamente e solo per mettersi in migliori condizioni di esistenza, di fronte a troppe difficoltà nella vita aerea e libera. Adunque la specie si avvantaggia, profittando del suo alto grado di adattabilità.

Ma, allorquando questo diverso *habitat* importa una vera e propria polifilia, per variazioni non solo nell'età somatica degli individui, ma anche morfologiche, per individui coetanei (come accade ad es. tra le gallicole e le radicicole della Fillossera della Vite o le alate migranti, virginopare e sessupare di altre specie di Fitoftiri), si deve riconoscere che è oltrepassato il limite della adattabilità e la specie tende a ricorrere alla sua plasmabilità per conservarsi. Questo, veramente, è il primo gradino per un'altra maniera di creazione di nuove specie, non solo biologiche, ma anche morfologicamente diverse.

Però, il vantaggio alla conservazione della specie, che può arrecare l'attitudine migratoria da ospite ad ospite (dioicità), è certo assai meno efficace ed anche meno evidente di quello sopraricordato della disitia, perchè sembrerebbe logico l'ammettere che tutto l'utile, che viene alla specie per la fondazione di colonie diverse in ambienti diversi, è equilibrato dalla maggiore mortalità degli individui migranti (intendasi anche quelli di ritorno), appunto per la maggior somma ed entità dei pericoli, ai quali gli individui incorrono nella migrazione.

Si comprende perciò che la colonia tende a divenire indipendente dalla famiglia madre, appunto per evitare la grande causa di distruzione di individui, che è imposta dalla migrazione.

Il Cholodkovsky, per sostenere il vantaggio di questo ultimo fenomeno, deve ammettere che i migranti non siano soggetti a causa di distruzione più degli individui sedentari, ma appunto l'esempio dei Chermetidi, da lui studiati, nei quali le forme sedentarie sono gallicole e quindi assai bene protette, parrebbe imporre una conclusione diametralmente opposta.

Intanto, per talune specie dioiche, come ad es. la *Phylloxera quercus*, si vede che sia la famiglia madre (quella cioè che abita sull'ospite primario), come la colonia che sta su quello secondario, potrebbero finire per vivere indipendentemente, inquantochè in ciascun cenobio possono incontrarsi tutte le forme e perfino l'uovo fecondato, sebbene certi fatti di micrismo, scarsa ovificazione ed atelia mostrino che non tutte le caste si sono ancora bene adattate all'ambiente, che non è quello destinato loro di regola. Qualche cosa di simile si può vedere anche nei Chermesini, e la condizione strana di adattamento della Fillossera della Vite sulla Vite europea, mostra come una specie, se è molto adattabile, possa conservarsi anche solo nella sua colonia, rinunciando, sia pure temporaneamente (finora sono decine d'anni che la Fillossera conserva sulle viti nostrali tutta la sua efficacia prolifica) a certe caste che, dalla sola considerazione della famiglia madre, si giudicherebbero assolutamente necessarie perchè la specie non perisca.

Tuttociò non infirma però il fatto che il poter disporre di più colonie in ambienti diversi, ciascuna delle quali può persistere, pur venendo meno le altre, e riprodurre in condizioni opportune la specie in tutte le sue forme, è mezzo

efficace per la sua conservazione. Tuttavia, amessa la possibilità o la tendenza da parte delle colonie a svincolarsi dalla famiglia madre, si vede che l'*optimum* è ottenuto allorchè ciascuna delle colonie riesce, in seguito alla perfetta conquista dello speciale ambiente, riesce capace, ripeto, di vivere a sè indipendentemente.

In tal caso, quando la necessità delle migrazioni o la loro occasione venga a mancare od a rendersi difficile, il nesso genetico tra le due colonie può benissimo attenuarsi e scomparire affatto, il che vuol dire che si è stabilita una nuova specie, talora diversissima dalla originaria, anche genericamente; è divenuta autonoma e permane.

Ecco un caso di possibile creazione di forme assolutamente nuove e talora da introdursi, pel sistematico, addirittura in generi diversi.

Chi volesse sortire dal campo degli Insetti troverebbe molti altri esempi di questo processo. Certo lo studio anche di questa maniera di polimorfismo è del massimo rilievo dal punto di vista dell'origine della specie.

Il grado di differenza morfologica tra la specie madre e quelle così derivate, dipende solo dal grado di plasmabilità della specie originaria. Se esso è alto, come pegli indicati Chermesini, nei quali si rilevano differenze e non piccole persino tra le migranti e le reduci, pur ambedue alate, le forme divenute indipendenti possono essere diversissime fra di loro. Se invece il grado di plasmabilità è modesto o piccolo, possono occorrere quelle così dette specie biologiche, le quali differiscono pel modo di vita, l'*habitat*, ecc., non già morfologicamente. Per questo il grado di adattabilità ha superato quello di plasmabilità.

A conferma della tendenza o possibilità di svincolo, fino alla indipendenza della colonia dalla famiglia madre, si può dubitare che talune specie di Chermesini e di Fillosserini sieno incompletamente noti nel loro ciclo, non tanto per insufficienti ricerche, quanto perchè una parte del ciclo stesso è ormai perduto, così come si vede accadere della Fillossera sulle viti nostrali.

A questo proposito è assai dimostrativo l'esempio studiato dal Marchal, relativo al *Chermes pini*, che in Francia si moltiplica solo a spese del *Pinus sylvestris* ed esclusivamente per via partenogenetica. Ma nella Russia meridionale (Cholodkovsky) esiste una *razza* (*Chermes pini orientalis*) di questa specie, che ha egualmente generazioni partenogenetiche sul Pino, ma presenta, inoltre, sulla Picea orientale, una generazione sessuata normale, che determina galle voluminose e caratteristiche sulla detta pianta. Vi sono migrazioni regolari dal Pino alla Picea e viceversa. Tale generazione sessuata non si riscontra in Francia, per la mancanza della speciale pianta ospite (*Picea orientalis*).

Infatti, in Francia il *Ch. pini*, ogni anno, a primavera, dà origine ad una casta di alati sessupari, i quali non solo in gran parte si perdono senza discendenza, ma, se giungono a fissarsi sul *Pinus excelsa* dànno bensì dei sessuati, ma incapaci di riescire alla formazione dell'uovo fecondato, nè giammai si incontrano galle sul *Pinus excelsa*, da richiamarsi a quelle, indicate, che occorrono, in oriente, sulla *Picea orientalis*.

Se, incidentalmente, in un qualche parco in Francia i sessuati incontrano un esemplare di *Picea orientalis*, neppure in tal caso si ottengono le galle e la continuazione del ciclo traverso la generazione sessuata. Adunque, in Francia, la riproduzione sessuale del *Ch. pini* fallisce completamente, come già aveva notato il Cholodkovsky, ma ciò dipende, come riconobbe il Maschal, perchè mai compare il maschio sessuato. Non esistono che femmine, per quanto talora abbondantissime.

Insomma, nel *Ch. pini*, in Francia, da poichè la serie partenogenetica è sufficiente a conservare la specie, viene meno la serie sessuata, per abolizione del sesso più differenziato, cioè del maschio. Tale abolizione di tale sesso è detta *Spanandria* dal Marchal.

Questo Autore ha poi constatato che, in Francia, la facoltà riproduttrice della serie sessuata del *Ch. pini* va scemando d'anno in anno, a partire da generazioni ottenute da individui importati d'oriente nelle galle della *Picea orientalis*. Infatti, contaminando dei Pini silvestri in Francia, con migranti alate schiuse da galle di Picea orientale, venute d'oriente, il Marchal ottenne, nel primo anno, anche in Francia, migrazioni sulla Picea orientale ed abbondanza di maschi, ma il loro numero andava rapidamente decrescendo nelle generazioni stabilitesi in Francia. Insomma, in occidente, il *Ch. pini* finisce per perdere la serie sessuata, come superflua, limitandosi, perchè sufficiente, a quella partenogenetica.

Varietà.

Qui si trascende ormai dai fatti che si riferiscono esclusivamente all'adulto ed alle sue attribuzioni, ma l'argomento della variazione della specie si collega così strettamente ai fenomeni di variazione individuale e collettiva transitoria, succitati, che non conviene forse trattarne altrove, sebbene alcuni fenomeni relativi alla conservazione dell'individuo, come elemento della conservazione della specie, e che dovranno essere esposti più innanzi, rappresentino un coefficiente del massimo rilievo nel fatto della variazione della specie. Qui, dunque, prima di riprendere l'argomento delle funzioni speciali dell'adulto, diremo delle *varietà*, cioè di tutti i modi di variazione della specie, nei suoi singoli individui e nella collettività, le quali variazioni non abbiano il carattere ciclico o ricorrente di quelle innanzi citate, e che, col loro stesso essere, importino la modificazione delle caratteristiche della specie.

Tenuto conto anche delle cose suesposte a proposito del Polimorfismo e del Dimorfismo sessuale, si possono, riassumendo, così elencare le maniere di variazione stessa ed i suoi gradi fino alla derivazione di specie nuove, traverso forme più o meno stabili, e dipendenti da cause diverse.

Per variazioni della specie si debbono intendere quelle che si manifestano con caratteri comuni alla collettività degli individui; le altre variazioni, che interessano invece i singoli individui, per quanto possano manifestarsi con una certa costanza negli effetti, nel tempo e nello spazio, debbono considerarsi per variazioni individuali.

Queste hanno sempre o un fondamento veramente patologico (*mostruosità*) o dipendente da anormalità più o meno intense rispetto alle condizioni normali di esistenza e di sviluppo della forma, che si considera per tipica, quella cioè rappresentata dalla maggioranza degli individui nell'*optimum* delle condizioni di esistenza della specie (*aberrazioni*). Si comprende che la categoria delle variazioni individuali passa gradatamente in quella delle collettive, allorchè la minoranza degli individui aberranti tende a divenire maggioranza, ossia i caratteri di variazione si impongono e la specie si trova così, grado grado, mutata.

Ciò non può accadere se non assai di rado e forse mai in natura, per le forme aberranti veramente per fondamento patologico, le quali sono vere e proprie mostruosità (però, nella formazione di razze artificiali ciò accade comunemente); ma interviene per quelle variazioni individuali, che dipendono da semplice anormalità, che non implica cioè una seria e profonda variazione di fronte alla condizione normale di esistenza e di sviluppo della specie tipica. Le condizioni anormali possono così ripetersi anche naturalmente ed aumentare di frequenza, intervenendo la sanzione per eredità, cioè da parte della cellula genitale, ed è questo un non raro gradino, occorrente in natura, nella creazione di specie nuove.

Seguono le variazioni collettive, per le quali l'intervento della eredità è manifesto ed esse si esplicano secondo i seguenti gradi:

Può accadere che fra la grande maggioranza degli individui coi caratteri morfologici della specie tipica se ne presentino altri, in maggiore o minor numero, tutti aberranti secondo caratteri speciali, trasmissibili per eredità. Si tratta dunque di vere e proprie *famiglie* (o *genìe*), che colla specie tipica sono sincrone ed oloiche e costituiscono un tipo speciale, distinto, che gli autori definiscono per *forme* o *morfe*.

L'apparsa di queste famiglie è saltuaria è può ripetersi senza regola definita e non pare che le condizioni ambienti vi abbiano alcuna influenza.

Seguono quelle variazioni collettive, che dipendono evidentemente dalla influenza dell'ambiente e determinano le *razze*. Queste collettività corrispondono alle sottospecie, varietà locali, ecc. degli autori. Sono determinate e mantenute dalla eteroichia (in senso largo) rispetto alla specie tipica, ma non possono pretendere alla dignità di specie distinta, non pel valore dei caratteri morfologici o biologici distintivi, che possono essere anche salienti, ma pel fatto che, ricondotte alle medesime condizioni di esistenza della specie tipica (omoichia, ecc.), finiscono per perdere le caratteristiche differenziali, rientrando, in un tempo più o meno breve (per noi sensibile) e disperdendosi nella massa della specie tipica, originaria.

Finalmente si giunge alla *specie*, cioè all'insieme di individui aventi caratteri morfologici e biologici propri, che si mantengono costanti (al nostro senso) in qualsiasi grado di conformità di vita con altre specie conviventi nel tempo e nello spazio, cioè sincrone, sinoiche ed omeobiotiche.

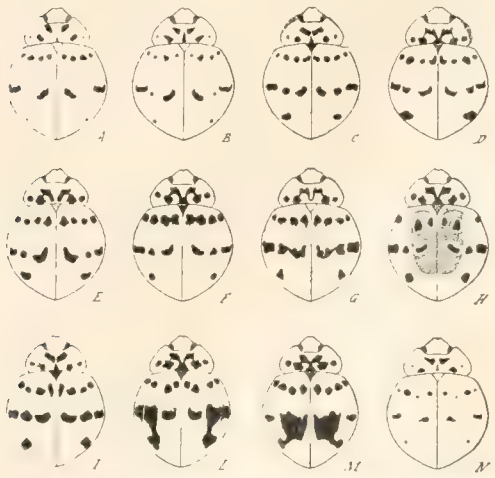


Fig. 466. — Variazioni individuali nel colorito di un Coccinellide: *Olla abdominalis* Say (N. America). Ingr. circa 3 diametri. Da Blaisdell.

Come si vede, nei casi di *genìa* e di *specie* è veramente la cellula genitale quella da cui primamente procede la variazione, che è così energica e tenace da resistere all'effetto delle condizioni ambienti.

Nel caso, invece, delle *razze*, la prima influenza alla variazione è estrinseca; muove dall'ambiente e tende ad influire sulla cellula genitale e può essere che arrivi così alla sanzione e perpetuazione, per eredità, della variazione. Il quale stato di cose, quando è raggiunto, l'iniziativa, per così dire, alla variazione, passa alla cellula genitale, diviene cioè intrinseca e così, per gradi infiniti di variabilità e di fissità dei caratteri, si giunge alla vera *specie;* ma questo sembra il processo più lungo alla creazione di specie diverse, sebbene è certo il più frequente e palese. Vediamo esempi di tutto ciò.

Variazioni individuali. — Tali variazioni, di cui si è dato già esempio a fig. 446, per quanto riguarda la forma e qui si può recarne altri (fig. 466), fra infiniti che si potrebbe scegliere anche più appariscenti per quanto si riferisce al colorito (anche fig. 450) sono del tutto normali e possono testimoniare della plasticità della specie. Esse possono avere anche una discreta potenzialità ereditaria, ma troppo tenue per mantenere i caratteri individuali molto a lungo nelle generazioni. Se la ereditarietà si accentua, allora il fatto acquista caratteri di variazione collettiva e si incorre nella categoria delle *genìe*, di cui si dirà più innanzi. Su queste variazioni individuali, del tutto normali nell'àmbito della variabilità della specie, non è il caso di insistere di più.

Mostruosità.

Esse sono caratterizzate dall'apparsa irregolare e saltuaria di individui anomali, aventi caratteri speciali, incostanti, di certa origine patologica e non tras-

missibili per eredità. Non se ne tiene conto qui, come di fenomeni accidentali ed affatto transitorii. Sono molto comuni negli insetti i casi di mostruosità per presenza d'arti soprannumerari (fig. 467), per incompleto sviluppo di alcuni organi, ecc.

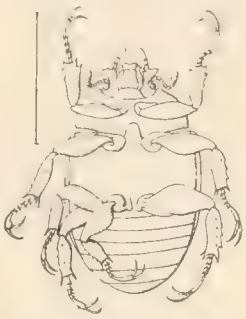


Fig. 467. — Anomalia nella zampa ultima destra in un Coleottero Lamellicorne (*Rutela pulchella* Kirby), ingrandita. Da Spinola.

Ginandromorfismo.

Poche cose convien dire a proposito di questa maniera di mostuosità, cioè del ginandromorfismo, detto anche ermafroditismo laterale.

Si vede l'individuo così anomalo presentare una metà del corpo coi caratteri propri ad un sesso e l'altra con quelli dell'altro e ciò non solo per forme dicromiche, ma anche per specie dimorfiche, sebbene in questo ultimo caso i limiti non siano così ampi da permettere la composizione di un individuo con due metà troppo diverse. È necessario che il dimorfismo sessuale sia di grado modesto.

Il ginandromorfismo può palesarsi, nella esterna configurazione dell'individuo, solo nelle specie sessualmente dimorfiche, come ben si comprende.

Fig. 468. — Esempi di Ginandromorfismo in Lepidotteri. A, *Bombyx mori*; La metà sinistra è di femmina; la destra di maschio. B, *Limanthria dispar*. Condizione inversa. Grandezza natur. (Da Wiskott).

È questo un caso del tutto anormale, per quanto se ne possano citare esempi non rarissimi fra gli Insetti ed anche in altri animali. Quanto alla frequenza del fenomeno basti ricordare che, ad es. pei soli Lepidotteri, il Wiskott, già fin dal 1897, ricordava essersi fino ad allora descritte, da autori diversi, ben 191 casi di ginandromorfismo nelle Farfalle (fig. 468), e questi per 128 specie di tutte le famiglie. Anche in quasi tutti gli altri ordini si sono citati casi di questa anomalia, ed uno bellissimo ne figuriamo qui, che sarebbe piuttosto di *agamandromorfismo*, perchè si tratta di un individuo per metà maschio e per l'altra metà *neutro* (fig. 469).

Del ginandromorfismo si è esposta la ragione in antecedenza. Per quanto tali casi possano rientrare fra quelli di eteromisia sopracitati, non deve però intervenire confusione.

Nella eteromisia omosessuale, ambedue le metà del corpo appartengono allo stesso sesso e perciò questo fenomeno, può essere, come è di fatto, normalissimo per talune specie; nel caso di ginandromorfismo, invece, la eteromisia è bisessuale, ed, in questo caso, essa è del tutto accidentale e fuori della normalità, perchè l'ermafroditismo è un fenomeno che non appartiene agli Insetti.

Su questi fenomeni è inutile insistere perchè non hanno che uno scarso interesse generale. Forme mostruose si trovano negli Insetti come in tutti i gruppi di organismi. Si è fatto

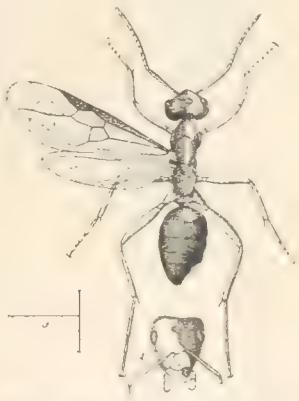


Fig. 469. — Esempio di ginandromorfismo (agamandromorfismo) in una formica (*Formica sanguinea*). La metà sinistra (nera) è di maschio, la metà destra (rossa) è di operaia. *A*, testa vista di faccia; *a*, grand. natur. Da Tischbein.

solo cenno speciale dei casi di Ginandromorfismo perchè il fenomeno si raccorda con altre questioni importanti, secondo si è veduto.

Aberrazioni.

Sono caratterizzate dalla apparsa irregolare e saltuaria di individui aventi caratteri speciali, anormali, ma costanti. L'origine patologica di simili variazioni è, spesso, più o meno evidente, ma, talora, non lo è affatto; in ogni caso, però, la ereditarietà dei caratteri aberranti è nulla o scarsa.

Fig. 470. — Ali di destra, vedute dal dorso di forme normali e forme aberranti (ottenute artificialmente, ma con corrispondenti in natura) di quattro Vanesse comuni, nostrali. (Per l'illustrazione di queste forme vedi quanto è detto a pag. 442).

A, *Vanessa urticae* L., normale; *B*, aberrazione *ichnusoides* De Selys; *C*, *Vanessa anthiopa* L. normale; *D*, aberr. *hygiaea* Hdrch; *E*, *Vanessa cardui* L. normale; *F*, aberr. *elymi* Rbr.; *G*, *Vanessa atalanta* L. normale; *H*, aberr. *klymene* Fschr. Grandezza naturale. Da Fischer.

Si comprende che questa categoria di variazioni tende ad incorrere in quella della mostruosità, a seconda del grado dell'influsso patologico e della misura della ereditarietà.

In senso opposto, questa categoria tende ad incorrere nella seguente, quando cioè non si possa attribuire a condizione veramente patologica l'apparsa dei caratteri individuali particolari e si possa riconoscere, invece, la loro trasmissibilità per eredità. I casi di albinismo, melanismo, di altri particolari caratteri individuali, che si ripetono esattamente, rientrano in questa categoria, come vi stanno i casi di individui di un sesso, in una specie a sessi dimorfici, tendenti all'omeomorfismo, poichè non possono ascriversi alla precèdente, per la loro costanza e periodicità, ma neppure alla categoria delle genìe, per la non ereditabilità. La loro causa, poi, non è patologica, nel senso vero della parola, ma sempre una condizione anormale rispetto a quelle ottime, determinanti la forma tipica.

Ad esempio le forme *piccole* per scarsa nutrizione larvale; i maschi omeomorfi della specie sessualmente dimorfiche; certe variazioni costanti nella coloritura di grandissimo numero di insetti rappresentano altrettanti casi da inscriversi fra le aberrazioni.

Qui ancora possono essere citate quelle speciali forme aberranti, che, ad es. per molti Lepidotteri, si sono già ricordate come ottenute artificialmente, mercè meno favorevoli condizioni di vita larvale e che trovano riscontro con forme simili esistenti in natura, come varietà locali od aberrazioni accidentali (fig. 470).

Nei casi di variazioni individuali, che vengono generalmente considerati per aberrazioni, bisognerà dunque distinguere:

1.° Casi di individui con caratteri posterici. Essi dipendono da condizioni eccezionalmente favorevoli durante lo sviluppo della specie, ma non possono ritenersi per vere e proprie aberrazioni, anche se rare, perchè rappresentano, invece, il *tipo* della specie, secondo quanto si è detto a proposito del dimorfismo sessuale.

2.° Aberrazioni vere, cioè quelle mostrate da individui con caratteri atavici. Per questi, in generale, si può riconoscere l'effetto deprimente di non ottime condizioni ambienti, durante lo sviluppo dell'individuo. Infatti, esse possono ottenersi per artificio, appunto creando condizioni non favorevoli nella evoluzione dell'individuo. Inoltre, è una prova della atavicità il fatto che talune aberrazioni sono comuni a più specie affini, come la condizione omeomorfica a tutti i maschi delle specie sessualmente dimorfiche.

In talune specie di Lepidotteri, alcune aberrazioni, rappresentanti un disegno delle ali probabilmente ancestrale, sono comuni a più specie in uno stesso genere. Così ad es., mentre la maggior parte delle specie di Licene mostrano macchie rotondeggianti, nere, alla pagina inferiore delle ali, si possono trovare aberrazioni di specie diverse, mostranti invece delle strie nere radianti (forme *radiate*). Vedasi l'esempio a fig. 471 e si noti che la aberrazione indicata in *A* è, ripeto, comune a più specie del genere.

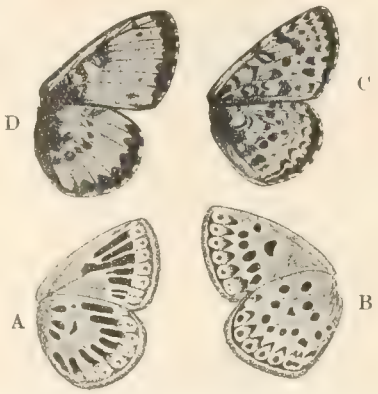


Fig. 471. — Aberrazioni in Lepidotteri diurni. A, *Lycaena escheri* Dup. femmina. Forma *radiata*; B, forma normale della stessa località. Ali superiori ed inferiori, faccia ventrale; C, D, *Melitaea didyma* Ochs. Ali vedute dal dorso. C, forma *armoricana* var. *boulei* Obthr. maschio; D, aberrazione *wullschlegeli* Obthr. maschio. Grandezza natur. Da Oberthür.

Così pure, per le *Melitaea*, la aberrazione indicata a fig. 471, *D*, rappresenta una condizione, che potrebbe essere ancestrale rispetto al tipo più evoluto *C*, ed essa pure è comune a più specie del genere.

3.° Altre aberrazioni (vere), che non possono richiamarsi alle due serie precedenti (ad es.: micrismo, melanismo, albinismo), ma con queste hanno gli stessi caratteri di saltuarietà, di scarsa o nulla trasmissibilità per eredità, ecc.

Genie.

Con tal voce si indichi il complesso di individui, pertinenti ad una data specie, diversificanti però morfologicamente dalla specie tipo, per caratteri propri, trasmissibili per eredità e che scompaiono (o ricorrono) solo dopo un numero vario di generazioni, tutto ciò pur convivendo le genie in condizioni eguali di tempo, luogo e colle medesime abitudini della specie tipo.

Adotto la voce *Genia*, che corrisponde a quella di *Famiglia* (*gens* dei latini) appunto perchè si può dire che si tratta di caratteri di famiglia, che si mantengono per un certo tempo, trasmettendosi per eredità, non ostante i ripetuti incroci con individui della specie tipica, i quali possono dare, tutto al più, delle forme intermedie. Una causa estrinseca, che possa essere richiamata all'ambiente, non è

palese, quando la famiglia, così specializzata, viva nelle stesse condizioni ed in seno alla specie tipica. Per esempio (fig. 472), la *Cicindela trisignata* Dej. mostra una varietà molto caratteristica, la var. *subsuturalis* Souv., che sembra ristretta, in Francia, ad una assai limitata località nei dintorni di Arcachon, dove fu segnalata nel 1845 da Fairmaire. Ma dal 1880 non era più stata raccolta nella suddetta località, ove era stata primamente osservata. Nel 1912, però, fu nuovamente trovata nel bacino di Arcachon e Girand afferma che questa cicindela si trova fra Andernos e Taussat, dopo le ultime ville di Andernos. Poco discosto da questa piccola zona la detta forma non si trova più.

Altri esempi riferisco, comunicatimi cortesemente dal dotto lepidotterologo R. Verity.

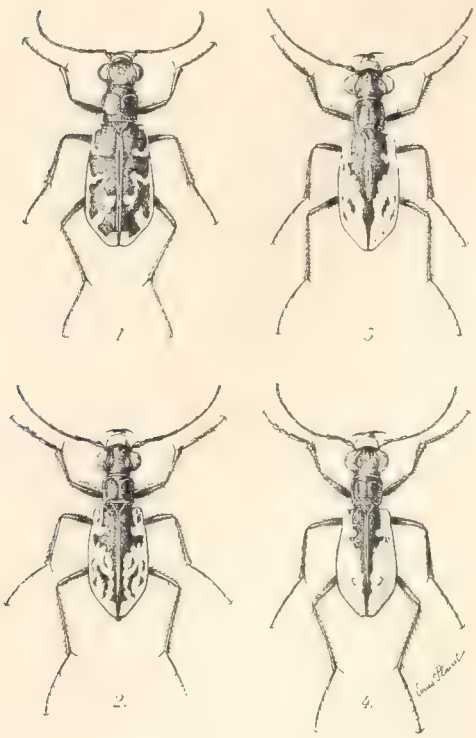


Fig. 472. — Variazioni della *Cicindela trisignata* Dej. *1*, forma tipica; *2*, *C. trisignata subsuturalis* Souv.; *3*, *4*, forme di passaggio fra l'una e l'altra. Ingrandite di un terzo. Da Clermont.

Nei dintorni di Firenze e precisamente nella valle del Mugnone, ed in una ristretta località (nei pressi della polveriera) si trova abbastanza frequente (da 1 a 2 individui maschi aberranti su 1000 normali ed una femmina aberrante su 2000 normali) una aberrazione della *Melanargia galathea*, in cui gli ocelli mancano completamente sul rovescio delle ali e si trovano forme intermedie cogli ocelli ridotti per numero e dimensione. La forma estrema è stata chiamata *galene* dall'Ochsenheimer. Altrove, in tutte le zone occupate dalla forma normale, quella aberrante suddetta è considerata, invece, per introvabile, o poco meno, tanto raramente essa si incontra.

Nella stessa località abbonda, relativamente, la aberrazione *florentina* Verity della *Lycaena arragonensis*, che altrove è rarissima.

In altri casi, l'influenza dell'ambiente e di speciali condizioni di esistenza, in confronto della specie tipica, possono essere supposte od ammesse; ma allora non si tratta più di una vera e propria genìa collegata da un nesso di parentela, bensì di un numero maggiore o minore di individui, varianti secondo una vera e propria aberrazione, che, come s'è detto, ha sempre una origine estrinseca.

Come si vede, i passaggi dall'una all'altra di queste categorie di variazioni esistono sempre.

Razze.

Per razza si intenda il complesso di individui diversi morfologicamente da quelli della specie tipo, per caratteri propri conservati (anche per eredità) dalla diversa maniera di condizioni ambienti (patria, regime, ecc.).

Si intende che, qualora fossero tolte via le differenze delle cause ambienti, che determinano la varietà, questa tenderebbe a ritornare alla specie tipica.

Il vocabolo *Razza* abbraccia, adunque, per me, le *Varietà*, *Sottospecie*, ecc., in genere, degli Autori e quindi anche le Varietà locali e biologiche, le quali sono gli esempi più ovvii e vistosi di queste variazioni.

Intanto, ognuno comprende che il riconoscimento della *tipicità* di una specie non può essere dato che dalla conoscenza esatta della sua patria di origine (per confronto colle *razze locali*) o

del suo modo di esistenza conforme o poco diverso dal primitivo (per confronto colle razze dipendenti da altre condizioni di esistenza, cioè di nutrizione in senso largo, di parentela, ecc.).

Infatti, come ad es. la razza locale ritorna alla specie tipica, se ricondotta alle condizioni ambienti di questa, così la specie tipica stessa, da poichè si ammette di aver variato in presenza di ambiente nuovo, divenendo una determinata razza, va soggetta ad analoga variazione. Con cio, senza il criterio della origine non e possibile stabilire quale sia veramente la specie tipica, da cui le razze hanno preso le mosse; e quella che è razza, ad es., nord-americana per noi europei, che consideriamo per tipica la specie nostrale, è tale invece pel naturalista di là e la nostra e per lui una razza locale e ciò fino a che non sia constatata la patria di origine della specie.

Lo stesso dubbio rimane a proposito di specie tipica e sue razze conviventi in uno stesso luogo, ma distinte per caratteri propri, in rapporto a diverse maniere di vita, cioè razze *biologiche*. Così, se è chiaro il criterio pel quale si definiscono per razze tutte le variazioni indotte, in organismi diversi, dalla domesticità, poichè ne conosciamo la storia, ci abbandona ogni certezza allorquando ci troviamo di fronte a forme affini, ma viventi in condizioni diverse, delle quali non conosciamo la storia e quindi neppure i rapporti filogenetici. Può soccorrerci ed illuminarci il fatto, che, mettendo l'una forma nelle condizioni di vita dell'altra, essa acquista o meno i caratteri di quest'ultima, ma non sempre la prova è fattibile o ad effetto chiaro.

Premesse queste restrizioni sul valore della differenza tra specie e sue razze ed ammesso, quindi, che non può esistere razza se non in condizioni ambienti o di parentela diverse da quelle della specie tipica, non solo sarà giustificata la definizione della differenza tra le specie vere, che è quella, cioè della loro costanza (al nostro senso) anche in piena convivenza e sotto l'influsso delle stesse condizioni ambienti, ma sarà data una abbastanza esatta definizione di ciò che può intendersi per razza o varietà, che dire si voglia.

Abbiamo dunque *razze locali*, cioè eteroiche rispetto alla specie tipica, e razze *biologiche*, cioè conviventi nella stessa località della specie tipica, ma con altra maniera di vita (*eterobiiche*). Si potrebbe annoverare anche una terza maniera di razze, la quale però, in natura, o non esiste o è fugacissima, mentre per artificio è comune, cioè quella delle razze *eterogeniche*, derivate, cioè, per influenza nella riproduzione (incroci, ecc.).

Razze locali (od eteroiche). — Le razze locali occorrono per specie a vasta diffusione sul globo, poco adattabili, ma di grande plasticità. Sono dunque, in generale, le specie più ovvie quelle che contano il maggior numero di varietà

Tra gli infiniti esempi, che si potrebbero citare, poiche la grande maggioranza delle specie ha le sue varietà, ne tolgo qualcuno dalle Farfalle. Il Verity, nella sua bella opera sui Ropaloceri paleartici (1905), dove sono molte belle e giuste considerazioni sulla variazione della specie, ricorda, pel *Papilio podalirius*, diffuso in Europa, Asia minore, Persia, Siberia, 9 varietà; pel *P. machaon*, diffuso in tutta la regione paleartica, 27 varietà; pel *Parnassius apollo* di Europa ed Asia, 53 varietà; per la *Pieris brassicae* (tutta la zona paleartica) 9 varietà; per la *P. napi*, diffusa come la precedente, 30 varietà. Della *Cicindela campestris* L., diffusa in tutta Europa ed oltre, si contano 20 varietà; il *Carabus coriaceus* L. ne ha, in Europa, 27; del *C. cancellatus* Ill. nostrale ne sono citate 33; della *Melolontha melolontha* 17, ecc., ecc.

Razze eterobiiche ed eterogeniche. — Queste convivono colla specie tipica, ma dipendono da altre condizioni di esistenza o di genesi. Queste ultime, in natura, si confondono colle genìe; delle prime non è forse bene accertata la esistenza nello stato naturale, perchè non si differenzierebbero dalla vera *specie* se non per la transitorietà loro, il che è sempre difficile a dimostrarsi. Ma sono comuni invece le razze con differenze morfologiche e biologiche mantenute per selezione e trasmissione dei caratteri speciali, tutto ciò per via artificiale, nei nostri allevamenti. Di ciò, però, non è il caso di occuparsi qui.

Specie.

Finalmente le specie conservano immutati (intendasi *al nostro senso*) i caratteri morfologici loro, pur vivendo in condizioni ambienti di altre affini, oppure quelli biologici, pur non mostrando alcuna apprezzabile differenza morfologica.

Si hanno così due categorie di specie e cioè quelle MORFOLOGICHE (le prime) e quelle BIOLOGICHE (le seconde).

Specie morfologiche. — Come noi vediamo pel genere Uomo la specie negra mantenersi immutata nel Nord-America, cioè in condizioni di esistenza identiche a quelle dei bianchi di colà, così si potrebbero citare infiniti esempi fra gli insetti, di specie affini, differenti fra loro morfologicamente, anche in modo notevole, e pur viventi nelle stesse condizioni, dello stesso nutrimento, ecc. Vedasi ad esempio il genere *Onthophagus*, che conta decine e decine di specie anche da noi ed il gen. *Aphodius*, che ne ha ancor più e tutti vivono insieme a spese degli stessi escrementi di animali superiori.

Fra i parassiti (specialmente Mallofagi, ecc.) è facile trovare più specie congeneri ed affini, ma per morfologicamente diverse fra loro, in modo indiscutibile, eppure viventi in comune non solo sullo stesso ospite, ma nella stessa regione del corpo e con abitudini, almeno apparentemente, conformi o similari, ecc., ecc.

Specie biologiche. — Anche queste sono largamente esemplificate. Così fra i Coccidei noi troviamo qualche specie nominale, ad es. l'*Aspidiotus hederae* Vallot, che certamente abbraccia gran numero di specie, vive su oltre una cinquantina di piante di famiglie diversissime, come Araliacee, Cicadee, Palme, Gigliacee, Moracee, Leguminose, Citracee, Celastracee, Vitacee, Apocinacee, ecc. ecc. Ora, le esperienze hanno provato che, nel maggior numero di casi, la forma vivente su una delle dette piante non attecchisce sulle altre. Perciò, sebbene non si possa rilevare alcuna differenza morfologica, almeno nei caratteri fino ad ora presi di mira fra gli individui dello stesso sesso e coetanei dei diversi ospiti, bisogna convenire che si tratta di forme specificamente diverse.

Anche fra i parassiti degli animali il caso e frequente (ad es. *Sarcoptes* fra gli Acari). Può darsi che lo stato di involuzione, che sempre accompagna la condizione parassitaria abbia indotto in queste specie un arresto, per neotenia, ad uno stato ancestrale, che può essere quello appunto da cui tutte le attuali specie hanno preso le mosse, ma, ad ogni modo, sta il fatto della esistenza di specie fra loro non morfologicamente, ma solo biologicamente diverse e di ciò conviene tener molto conto.

Un esempio, pel quale non è possibile il dubbio suddetto della influenza della neotenia è il seguente, che merita di essere ricordato. Appunto in base ad un diverso comportamento biologico, il Verity è riuscito a distinguere due differenti specie di *Lycaena*, che si trovano insieme nei dintorni di Firenze e che, fino ad ora, erano state confuse in una sola specie, essendo ben tenui le differenze morfologiche, tanto che esse non avevano, per lo innanzi, fissata l'attenzione dei Lepidotterologi. Le due specie, *L. corydon* Poda ed *L. arragonensis* Gerh. differiscono infatti per l'epoca di sfarfallamento e pel numero di generazioni, che è di due (giugno e primi di agosto) per la *L. corydon* ed è unica (fine di agosto) per la *L. arragonensis*. In questo caso, adunque, si tratta di due specie assai più differenti fra loro biologicamente che non per caratteri morfologici.

Gli incroci fra specie diverse (quando sono possibili) originano dei meticci, i quali non giungono (naturalmente) ad affermarsi come forme stabili, distinte.

Variazione della specie.

Per le vie sovraesposte la specie varia continuamente, sia pure, il più spesso, con progresso insensibile per noi e ciascuna tappa, anche se istantanea, rappresenta in fatto una vera e propria CREAZIONE. Ed infatti ecco quanto può accadere ed accade effettivamente in natura:

1.° Nei casi di polimorfismo individuale può essere raggiunta la fissazione di speciali tipi e la scomparsa delle forme intermedie.

In questi casi, siccome tale variazione appartiene ad un sesso, accade che l'altro rimanga immutato e quindi similare nelle due o più specie, sorte così da quella primitiva.

Ecco un'altra ragione della somiglianza strettissima ad es. tra femmine di specie dimorfiche, mentre maschi rispettivi sono differentissimi.

Il Bateson, figurando con diagrammi, secondo il metodo di Galton, le variazioni del corno frontale del *Xylotrupes gideon* F. maschio (tav. III, fig. 5), ottenne delle curve a due sommi, che indicano, per questo sesso, non una unica maniera di variabilità, ma una tendenza ad uno sdoppiamento. Così pure pei cerci di una *Forficula* maschio.

2.° Nei casi di polimorfismo collettivo, la costituzione di genìe omoiche e sincrone colla specie tipica rappresenta un'altra maniera di variazione, per la quale si può giungere (se la genìa si conservi e diverga sempre più) alla creazione di una specie nuova, morfologicamente distinta dalla specie tipica (anche se non biologicamente).

Tali maniere di creazione non importano necessariamente la variazione delle condizioni ambienti e si manifestano solo con quella dei caratteri morfologici, perciò potrebbero essere dette per *eteromorfia*.

3.° Interviene la modificazione delle condizioni ambienti ed in questi casi la base della variazione è sempre la plasmabilità della specie, permettente il polimorfismo collettivo.

Si possono elencare i seguenti casi possibili:

a) La conquista dell'autonomia per parte di particolari genìe della specie, per lo innanzi legate, per nesso genetico, in seno alla specie tipica, ossia per interruzione del detto nesso, dipendente da cause varie.

Si è veduto già con quanta facilità si possono modificare i cicli biologici in specie a varie caste (eterogeniche). Una condizione di cose nuove, cioè una variazione dell'ambiente, può determinare la scomparsa di speciali caste, quindi la interruzione del legame genetico, che presiede la specie e così la formazione di caste autonome, con caratteri morfologici e biologici diversi (talora persino di valore generico) in confronto della specie madre.

Ciò può riferirsi sia ai casi di caste eterocrone, cioè di oramorfismo (in questi cessa una o più generazioni) oppure ai casi di caste sincrone (al di fuori delle società, Polifilia). Traverso l'oramorfismo, può accadere, ad es. il fatto seguente. In una località a clima temperato una specie oramorfica ha due distinte generazioni, in rapporto colla stagione, ad es. una invernale, l'altra estiva, che possono essere fra loro diversissime, come si è veduto. Ma se la specie si diffonde e si stabilisce anche in regioni più calde o più fredde, può accadere che in ciascuna di queste rimanga la sola forma appropriata alla località e cioè la invernale nelle regioni fredde, la estiva in quelle calde. Allorchè l'anello di congiunzione scompare le due forme divergenti divengono e rimangono differentissime talora anche genericamente.

Quanto alla interruzione per abolizione di genìe speciali, in casi di polifilia, si è già ricordato l'esempio della Fillossera sulle viti nostrali e di qualche Chermesino. Le caste, divenute così autonome, possono avere caratteri diversissimi, ripeto, anche di valore generico, fra di loro ed in questi casi è superfluo cercare forme intermedie, perchè esse non hanno mai esistito.

In questi casi interviene sempre una differenza nella vita delle singole caste, sia essa di stagione (eterocronia), di località (eteroichia), di nutrizione (eterofagia), ecc., cioè la variazione accade per *eterobiosi*.

Razze locali. — La differenza della regione o di altitudine, alla quale la specie si estende nel suo progresso di diffusione e quella del regime, in grazia di nuovi

adattamenti sono le precipue cause e più facilmente constatabili della variazione della specie, nel senso anzidetto, colla formazione cioè di *varietà locali.*

Queste, tanto più presto si affermano e tanto meglio si mantengono, quanto maggiore è l distanza dal luogo di residenza della specie tipica madre o tra quest'ultima e la razza emigrata si interpone qualche ostacolo (distesa d'acqua, montagne, ecc.) difficile a sorpassarsi, per parte degli individui dell'una e dell'altra forma e così tra questi è evitato l'incrocio, che tende a ricondurre la razza alla sua forma di origine.

Il Verity, nella sopralodata opera sui Ropaloceri paleartici (1905), cita un caso molto dimostrativo dell'origine di due specie di *Colias*, ben distinte, da una primitiva orientale, che tuttora esiste (fig. 473).

Il *Colias poliographus* Grum. del Giappone si diffonde verso occidente, traverso tutta l'Asia e raggiunge l'Europa, con una sua varietà, che è il *Colias hyale* di Linneo, notevolmente diverso dalla forma primitiva dell'estremo oriente e fra questa e quella europea stanno, per via, molte gradazioni. Oltre a ciò, dallo stesso *C. poliographus* procede un altro ramo, il quale, prima si differenzia pei suoi maschi e più tardivamente per le sue femmine e si estende a tutta la Russia meridionale. Nel tratto compreso tra questa regione e l'Himalaia questa razza, ormai affermatasi per specie a sè (*C. erate*), è ben diversa da quella da cui ha preso le mosse, ma in questa si fonde gradatamente nella regione ad est dell'Himalaia. Intanto, nella Russia meridionale, fino all'Himalaia, vivono insieme il *C. hyale* ed il *C. erate*, come due specie affatto distinte. Qui dunque, evidentemente l'altipiano del Tibet ha determinato la divergenza delle due forme, che, allorquando si sono successivamente ricongiunte, dopo tanta divergenza, col lungo tempo scorso per la diffusione, esse non erano ormai più suscettibili di confondersi fra loro, essendo ormai troppo profondamente interrotto il primitivo nesso genetico.

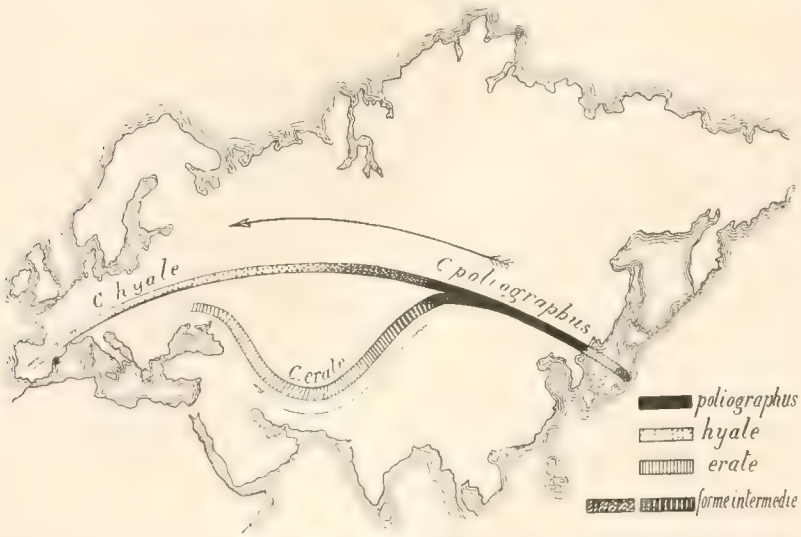


Fig. 473. — Figura schematica per mostrare la diffusione del *Colias poliographus* dall'estremo oriente, traverso l'Asia fino in Europa e la scissione in due specie (*C. hyale*, *C. erate*) dovuta all'altipiano del Tibet, dopo il quale le due specie, ormai distinte, volano insieme in Europa (Russia meridionale) ormai perfettamente autonome.

Un altro bello esempio tolgo dal Verity, a proposito della influenza dell'altitudine nella creazione di nuove specie.

Il *Satyrus hermione* L., diffuso in tutta Toscana, si trova, sull'Appennino, fino a 1000 m. assieme al *S. alcyone*, che è di quelle altitudini e le due forme sono assolutamente distinte come specie. Ma, sui monti della Provincia di Lucca, il Verity trova, presso a poco alla stessa altitudine, una vera e propria razza di passaggio fra le due suddette, che egli chiama *S. alcyoniformis*. Ciò dimostra l'orgine del *S. alcyone* dal *S. hermione* e prova ancora il fatto che le forme intermedie sono state, comunemente, assorbite, così che ne è venuta l'autonomia del *S. alcyone* dalla specie madre *S. hermione*.

Bastino questi esempi, tra moltissimi che si potrebbero recare, per mostrare l'origine delle specie traverso la conquista di nuovi ambienti, colla diffusione sulla faccia del globo.

Così varia la specie e queste sono le prove della sua plasticità. La causa è la variazione stessa, continua dell'ambiente, colla quale la specie, per esistere, deve mantenersi, se non all'unisono, almeno in non eccessiva dissonanza.

La plasticità è bilanciata dalla tendenza conservatrice, senza la quale energia centripeta tutto si dissolverebbe nel mondo; e questa rappresenta una remora nella corsa che la specie fa per mantenersi al livello dell'ambiente.

Questo elemento conservatore informa un nucleo di individui ritardatari, che tendono a mantenere la tipicità della specie, mentre l'elemento evolutivo tende alla costituzione di specie nuove, così che l'insieme di questi rampolli rappresenta una serie più agile, più variabile, più prolifica di nuove forme, che non il vecchio ceppo.

Questo rimane sempre più in arretrato rispetto al moto dell'ambiente. La dissonanza aumenta così che neppure a mezzo di nuove razze è più possibile raggiungerlo e perciò scema o cessa ogni produzione di forme nuove; la specie perde così della sua variabilità, invecchia, per così dire, diviene incompatibile coll'ambiente e finalmente scompare. Lo stesso accade, volta a volta, dei suoi rampolli, secondo il grado della loro età, quello della plasticità ed adattabilità loro, e della rapidità di variazione dell'ambiente.

Se tutto ciò avviene per genìe e razze conviventi colla specie tipica, negli archivi della organicità può rimanere traccia di tutto questo andamento della variazione e si possono trovare, fra le reliquie di forme scomparse, tutti i gradi di passaggio, conservati in una stessa località.

Ma se la variazione avviene, accompagnata da peregrinazioni traverso regioni diverse, cioè per genìe e razze eteroiche, allora, in una stessa località, assieme ai due estremi della catena, non si trovano quelli intermedi di passaggio.

Per fissare le idee, riprendendo l'esempio del *Colias* sopracitato, il *C. poliographus* è destinato a scomparire nell'estremo oriente, allorchè, rispetto a tale regione, esso sarà divenuto incompatibile, e ciò mentre tuttavia esistono le specie sue derivate. Ora nulla impedisce di credere che da una di queste, ad es. dalla *C. hyale* d'Europa, per cammino inverso si ottenga una specie *x*, a se, che si stabilisca nella patria dell'antico *C. poliographus*. Si comprende che non è nell'estremo Oriente che si può sperare di trovare le forme di passaggio fra il *C. poliographus* e la specie *x*, ma bisogna ricercarle in Europa.

Queste sono le vie, per le quali tuttodì, sotto i nostri occhi, le specie organiche si creano e periscono.

Gli amori degli Insetti.

Per seguire l'ordine, secondo il quale si sono distribuiti gli organi e le funzioni sessuali, si dovrebbe procedere dai meno ai più importanti nell'opera della riproduzione, a cominciare dall'insieme dei caratteri ornamentali per finire al supremo atto, che corona l'amore.

Ma, negli effetti, le cose procedono, in natura, alquanto diversamente. I due sessi, giunti alla maturanza loro estrema e pronti a compiere quanto è richiesto per moltiplicare, incominciano col palesarsi e richiamarsi a vicenda. Di poi concorrono, l'uno verso l'altro e quando si trovano vicini entra in gioco l'opera di provocazione da parte della femmina e quella di seduzione per opera del maschio: e qui, in soccorso di questo sesso, più che dell'altro, può accadere che la bellezza della forma, lo splendore e l'ornamentazione della vesta, la soavità dei profumi ab-

biano la loro parte ad impressionare gradevolmente la femmina ed a scemarne la resistenza.

Dopo di che il maschio ha buon gioco, stringe più davvicino il suo assedio e gode finalmente gli ambiti favori della sua compagna.

I mezzi, gli atti, gli espedienti a tale scopo sono, talora, così complessi e singolari che, ben a ragione, può dirsi questo uno dei più interessanti e graziosi capitoli della storia della natura.

Segnalazione e richiamo.

In moltissimi casi i due sessi si trovano insieme, sfarfallati contemporaneamente e ristretti nel medesimo ambiente. Qualora non sia d'obbligo l'incrocio, l'incontro fra i due sessi è, così, facile ed immediato. In tali casi, per lo più, gli organi di volo sono regrediti, inabili cioè al loro ufficio, a meno che la femmina non sia chiamata a diffondere la specie, traverso distanze notevoli od altre difficoltà non superabili che a volo.

In generale, il maschio sfarfalla coi prodotti sessuali maturi e null'altro stimolo più vivo esso risente di quello dell'incontro colla femmina della sua specie Così, se gli sono vietate le nozze consanguinee esso, dovendo cercare altrove la sua femmina, si leva a volo appena le sue ali lo permettono e se ne va.

Qualora molti maschi schiudano contemporaneamente, si hanno dei veri sciami di individui di questo sesso, che volano, quasi sempre di conserva, in cerca d'amore.

Il maschio, il quale è meno gravato dai prodotti sessuali e quindi più agile ed attivo, meglio fornito anche di organi sensoriali, che gli segnalino la femmina a distanza, è il sesso che più di frequente si muove e, talora, varcando distanze considerevolissime, raggiunge la femmina, che lo attende.

Si sono già ricordati gli organi adatti per tali uffici, conviene ora vedere quali effetti essi possano raggiungere.

Che il maschio senta l'altro sesso a distanze incredibili, anche di chilometri e traverso i più svariati ambienti è dimostrato da osservazioni e sperienze molteplici.

È noto, infatti, che una femmina di *Saturnia pyri*, la grande Pavonia, tenuta in cattività, richiama, durante la notte, attorno a sè, maschi in buon numero, che si trovano poi al mattino nei pressi della prigione.

Il Fabre narra che una femmina di questa specie, nata al mattino e custodita sotto una campana di tela metallica, gli fece arrivare in casa, durante la notte, non meno di una quarantina di maschi, che penetrarono in tutte le stanze. Una ventina volavano intorno alla custodia della femmina e tale concorso durò per otto giorni, con un totale di centocinquanta maschi.

Il Noël, in una interessante nota (1915) su questo argomento, narra che una femmina di *Aglia tau* (farfalla notturna) recata alla *Forêt Verte*, per servire di richiamo ai rispettivi maschi, ne aveva fatti catturare già tre entro le mura stesse di Rouen e ben 700, dalle ore otto del mattino a mezzodì, nella detta foresta.

La farfalla femmina era trattenuta sotto una moscarola posata sul terreno. Al tocco il Noël ed il suo compagno, il sig. Frontin, chiusero la farfalla in una piccola scatola e si assisero a far colazione. In questo tempo non volavano più maschi attorno alla femmina, anzi molti passavano vicino a volo, ma non ne erano per nulla attratti. La cosa riesciva singolare, ma fu spiegata appena si constatò che la femmina, non ben chiusa nella scatola, era già accoppiata ad un maschio, che subito aveva approfittato dell'inavvertenza. Adunque, l'attrazione così energica della femmina cessa appena entra in atto l'accoppiamento.

Lo stesso Autore aggiunge altri fatti molto singolari. Una femmina di *Saturnia pyri*, natagli dai suoi allevamenti, non aveva mai mostrato potere alcuno di attrarre neppure un maschio, in 8 giorni di esposizione, anche nella foresta. Le uova deposte da questa femmina il 12 aprile, schiusero tutte il dì 7 maggio. La femmina adunque era partenogenica. L'A. conclude che siffatte femmine non attirano i maschi. Egli notò ancora, in una sera, in aperta campagna, uno sciame di una ventina di maschi di *Cheimatobia brumata* (Eterocero), che volteggiavano a livello del suolo. Essi attendevano tutti una femmina che stava schiudendo e non appena questa, ancora non bene svolta, uscì a fior di terra il più sollecito dei maschi ne conquistò i favori ed allora tutti gli altri se ne allontanarono. Perfino le crisalidi femmine di certe farfalle hanno facoltà di attrarre i maschi, sebbene tuttavia chiuse nel loro bozzolo. Ciò è riferito dal Noël stesso e il Fallou ne fece oggetto di una nota alla Società entomologica di Francia, affermando tale proprietà per le crisalidi di taluni Bombicidi (*Bombyx rubi*, *Antherea pernyi*, *Attacus cynthia*) ed il Siebold conferma il fatto per *Saturnia pyri*. L'attiva attrazione delle femmine pubere pei maschi, anche da grande distanza, è dimostrata per molte altre specie di Lepidotteri, oltre agli indicati, ad es. *Smerinthus ocellata* L.; *S. populi* L.; *Ditina tiliae* L.; *Orgyia antiqua* L.; *Euproctis chrysorrhaea* L.; *Lasiocampa quercus* L.; *Cosmotriche potatoria* L.; *Odonestis pruni* L.; *Tephrocystia absinthiata* Cl. come per specie dei generi *Phigalia*; *Nola*; *Spilosoma*; *Vanessa*, ecc., ecc.

Fatti simili sono stati riconosciuti anche per altri Insetti, come ad esempio pel *Calosoma sycophanta* L. ecc.

Per questi fatti, ripetutamente constatati e bene accertati, si dimostra che i maschi *sentono* la femmina pubera e pronta all'accoppiamento da grandissime distanze e la raggiungono direttamente e senza esitazioni, anche se ostacoli vari ed insuperabili ai nostri sensi, vengono ad interporsi fra i due sessi, che debbono compiere l'atto fecondativo. È discussione circa la natura e la sede di così acuto senso.

Segnalazioni a mezzo di odori.

Circa la natura del senso si è ammesso, più comunemente, che per la percezione a distanza intervenga l'odorato e siano appunto percezioni olfattive quelle che segnalano al maschio la presenza dell'altro sesso.

Certamente molte specie di Insetti tramandano odori fortissimi e ciò per ambedue i sessi e, sieno tali odori usati come mezzo difensivo o no, certamente non possono non servire quale mezzo di segnalazione di un sesso verso l'altro, da poichè sono così energici da impressionare fortemente anche i nostri organi del senso.

Vedasi infatti quanto sono comuni e come diffuse sul corpo ghiandole odorifiche, nelle più diverse specie di Insetti, anche negli adulti (vedi vol. I, cap. *Ghiandole*). Ma, in altri casi, si vedono i sessi essere attratti l'uno verso l'altro, generalmente il maschio dalla rispettiva femmina, senza che per noi si possa avvertire mezzo alcuno di richiamo, che pure deve essere energico. Si ammette tuttavia che intervenga il senso dell'olfatto.

Bisogna però convenire che le emanazioni odorose, da parte della femmina, debbono essere molto potenti e potentissimo poi il senso dell'olfatto nel maschio, assai più di quanto mostrano, con nostra grande meraviglia, gli animali superiori, citati ad esempio, per acutezza somma dell'odorato.

Si deve anche ammettere che tali odori, che pur debbono essere forti, non sono percettibili, nel maggior numero dei casi, al nostro senso. Essi, infatti, non vanno confusi con quelli che dipendono da ghiandole difensive.

Questi ultimi odori sono destinati ad essere sentiti da tutti gli animali, che possono rappresentare un pericolo per l'insetto, che possiede simile maniera di difesa e perciò essi sono a percettibilità, dirò così, universale, mentre gli altri, gli odori sessuali, meno che i profumi di seduzione, se sfuggono a noi e quindi probabilmente a molti altri animali e sono invece così

acutamente sensibili al maschio della stessa specie, ciò vuol dire che essi sono esclusivamente in servizio della riproduzione e perciò di tal natura che non impressionino se non particolari organi sensoriali di quella determinata specie.

Talune esperienze, ripeto, tendono a provare che non può essere attribuito se non ad odori il mezzo di segnalazione della femmina al suo maschio e che la percezione si effettua col mezzo delle antenne, le quali, nell'adulto, avrebbero anche siffatto ufficio, ma altre sperienze infirmano questa conclusione.

Che le antenne giochino una parte importantissima nel complesso degli atti pertinenti alla riproduzione, si può arguire da ciò che esse, fra tutti i sensi, sono quelle più sensibilmente e più spesso differenziate fra i due sessi, pur restando la rimanente organizzazione conforme in ambedue. Perciò sembrerebbe non poter darsene altra spiegazione.

Oltre a questo, anche l'esperienza diretta, per quanto tuttavia molto ristretta, viene in aiuto a questa ipotesi.

È da rammaricarsi che in così interessante argomento, quando gli esperimenti in proposito sono di quelli che non presentano eccessive difficoltà, essi siano invece così scarsi. Il più convincente è tuttavia quello del Balbiani (1869). Egli ha separato i maschi dalle femmine del *Bombyx mori*, appena schiusi, mettendoli in due scatole di cartone distinte, ed osservò che, scambiando i coperchi, i maschi entravano in frenesia amorosa, agitando le ali e contorcendo l'addome, come quando si trovano in presenza di femmine. L'effetto scemava coll'allontanare il coperchio della scatola, che era poi quello che aveva prima chiuso la scatola contenente femmine, perciò era da ritenersi come impregnato del loro particolare odore sessuale. L'agitazione dei maschi riprincipiava coll'accostarsi del detto coperchio.

Che poi la percezione avvenisse a mezzo delle antenne sembra provato dal fatto che, privando i maschi di tali organi, non mostrava di avere più alcun effetto l'accostarsi di quel coperchio, che in condizioni normali provocava una così grande agitazione fra i maschi.

Esemplari di questi, così mutilati, accostati alle rispettive femmine sembravano accorgersi della loro presenza con molta fatica, si agitavano, torcevano la estremità del loro addome come per cercare la copula, toccavano anche coll'estremità del loro corpo quello della femmina, ma difficilmente riescivano, o dopo molto tempo, a trovare l'orifizio sessuale della femmina stessa.

Qui adunque è manifesta una inferiorità nella capacità sessuale ed in quella di riconoscimento della presenza dell'altro sesso nei maschi privati di antenne e si può ammettere che quest'ultimo residuo di tale attitudine sia dovuto o alla percezione a mezzo di altri sensi, ad esempio, della vista, o a qualche resto degli organi sensoriali delle antenne, non completamente asportati.

L'obbiezione più forte, che sembrerebbe potersi fare a tale sperimento, a dubitare della sua efficacia probatoria è che l'asportazione di organi così importanti e certo con uffici e sensibilità delicate quali sono le antenne, rappresenta un'operazione troppo disastrosa per l'insetto e tale che può lasciarlo in condizioni non abbastanza favorevoli, per risentire tutto intero lo stimolo sessuale.

È un fatto però, d'altro canto, che i maschi di certi Insetti (Mosche, Mantidi, ecc.), anche se privati addirittura di tutto il capo, non tralasciano di seguire il loro ufficio sessuale, nel modo più completo, conforme si accennerà a proposito dell'atto copulativo.

È segnalata, per taluni Insetti, la speciale maniera di ricerca della femmina da parte del maschio. Così è il volo turbinoso e scomposto dei maschi della Bombice dispari e di quello della Quercia, i quali, pur seguendo una determinata direzione, descrivono in aria una linea spirale, ondulata in tutti i sensi, ma allorquando sono prossimi alla femmina, vi si precipitano sopra con volo diritto, come una saetta. È un vero *braccare*, adunque, il volare così scompostamente come fa il maschio delle farfalle e si può paragonare agli andirivieni del cane sul terreno, attorno ad una direzione generale in un senso.

Ma il Fabre giustamente dubita sulla natura del senso, per cui un maschio sente a notevoli distanze o traverso ostacoli molto coibenti, la presenza della sua femmina pronta alla copula.

Le lunghe e belle sperienze del Fabre stesso su tre specie di Farfalle, le cui femmine attirano i maschi in gran numero, da incredibili distanze, consigliano la conclusione, per la quale egli dubita

che si tratti davvero del senso dell'odorato, puramente così come noi lo comprendiamo, ma intervenga invece altra maniera di sensibilità o di percezione.

« Ma che dire — esclama il diligente osservatore — dei maschi della Pavonia maggiore o della piccola, che vengono alla femmina tenuta in cattività? Essi accorrono dai confini dell'orizzonte. Che percepiscono essi a tale distanza? È veramente un odore come lo intende la nostra psicologia?

« Dalla femmina della Pavonia maggiore, che mai si svolge materialmente? Nulla secondo il nostro odorato. E questo nulla, allorchè i maschi accorrono, dovrebbe saturare delle sue molecole un orbe immenso di qualche chilometro di raggio! Ciò che non può fare l'atroce puzzo del serpentario (*Arum dracunculus*) lo potrebbe fare intanto l'inodore. Per quanto divisibile sia la materia, lo spirito si rifiuta a tali conclusioni. Ciò sarebbe arrossare un lago con un grano di carmino, riempire l'immenso con zero.

« Altra ragione. Nel mio gabinetto, saturato prima di odori potenti, che avrebbero dovuto dominare, annichilire gli efflussi delicati, le farfalle maschi arrivavano senza alcun indizio di incertezza.

« Alla emissione sostituiamo l'ondulazione ed il problema della Pavonia si spiega. Senza nulla perdere della sua sostanza, un punto luminoso scuote l'etere colle sue vibrazioni e riempie di luce un orbe di ampiezza indefinita. Presso a poco così deve funzionare il flusso che fa avvertire la presenza del Bombice femmina. Esso non emette delle molecole, esso vibra ed emette delle onde, capaci di propagarsi a distanze incompatibili con una reale diffusione della materia ».

Consimili esperimenti ha fatto il Noël sopracitato, pei quali sembra certo che non devesi ascrivere ad assunzione di odori la energia attrattiva della femmina degli insetti.

Del resto le esperienze del Fabre su individui maschi di Pavonia maggiore, previamente mutilati delle antenne, non sono riescite dimostrative a provare che tali organi sono la sede della percezione dell'altro sesso.

Invece, le prove di ermetica chiusura delle femmine in recipienti di natura diversa (legno, metallo, cartone, vetro, persino un vaso tappato da densa ovatta) hanno mostrato che nessun maschio *sente* più la femmina così protetta.

È necessario che essa sia in un ambiente incompletamente chiuso, per quanto recondito, perchè i maschi accorrano in folla e questo anche se vi è intorno altro odore, sia pure molto forte, come quello della naftalina. Ciò non turba affatto, nei maschi, la percezione della femmina.

Per la Pavonia minore, il Fabre contò ben una quarantina di maschi accorsi in più giorni ad una femmina in cattività e provenivano tutti dal nord, volando nella direzione del vento, ciò che sembra escludere l'influenza dell'odore in questo richiamo.

Le esperienze del Fabre sul Bombice della quercia sono riuscite a provare che non la femmina, per sè, attrae i maschi, bensì una qualche cosa che ne emana lentamente, un « sottile filtro amoroso », secondo l'ornata espressione dell'Autore, e che impregna gli oggetti con cui essa è a contatto, sieno di qualsivoglia natura, flanella, feltro, ovatta, legno, cartone, metallo. Occorre però un certo tempo dopo lo sfarfallamento a che tale emanazione sia sufficiente ad attirare i maschi e tale tempo varia a seconda della specie, ad es. è di un giorno per la Pavonia maggiore, di tre pel Bombice della quercia, ecc.

Il Fabre ha, come ho detto, sperimentato varie sostanze, fra le più odorose o fetide, allo scopo di impregnarne l'ambiente attorno alla femmina, per sviare i maschi, ma ciò non gli è mai riescito.

Inoltre, data la grande rarità della *B. quercus* nei luoghi ove il Fabre conduceva le sue sperienze, l'Autore viene a concludere che i moltissimi maschi, i quali giungevano da tutte le parti, dovevano aver percorso chilometri di via, attratti dalla potente emanazione della femmina.

Ecco le ragioni dei dubbi sulla natura del senso e sul mezzo di segnalazione, che il Fabre ha ragione di concepire.

Io pure, per mio conto, sono d'avviso che il senso sia di tutt'altra natura e non saprei trovare altro paragone se non con quella indefinita ed incomprensibile maniera di palesarsi di acque o metalli od altro nascosti sotterra, all'ignoto, inspiegabile, ma pur certo senso, che appartiene ai Rabdomanti e per noi ha sapore di magìa, a meno che non si tratti di una speciale maniera di comunicazione, da richiamarsi a particolari onde elettriche, di cui abbiamo esempio alla mano. Il Noël pure inclina verso questa seconda opinione. Anche la presenza di *antenne*, che ricordano benissimo gli apparati di telegrafia senza fili, può confortare questo modo di veder

Segnalazione a mezzo di suoni.

Gli Insetti si raccomandano anche al senso dell'udito per ottenere il convegno dei due sessi. Talora, infatti, è mercè rumori che l'uno o l'altro sesso, od ambedue, fanno manifesta la loro presenza. A questo gruppo appartiene l'insieme di *organi musicali*, circa la di cui natura e fabrica si è già detto abbastanza nel precedente volume, a pag. 701 e sgg.

Lo stridìo, poichè infatti questa musica si può assomigliare a quella maniera di rumori, che noi definiamo per stridori, in generale si effettua col mezzo dello sfregamento di due parti scabre del corpo, delle quali una mobile e l'altra fissa. Ma un modo tutto diverso è rappresentato dalle Cicale, il cui caratteristico ed intenso rumore è prodotto per la rapida vibrazione di una membrana resistente ed elastica.

In generale, sono i maschi a possedere siffatti organi ed è da credersi che il suono prodotto, per quanto, per lo più, non gradevole al nostro udito, rappresenti, per l'insetto, che lo produce, qualche cosa di altamente piacevole al suo orecchio e probabilmente a quello anche dell'altro sesso, poichè è con una vera intima compiacenza, anche al di fuori di urgente desiderio sessuale, che questi maschi se ne stanno, per ore ed ore, intenti e quasi estasiati nel loro esercizio sonoro.

Ho potuto osservare molte volte a proposito del *Gryllus campestris*, che allorquando, di più maschi forzatamente trattenuti abbastanza vicini l'uno all'altro uno intona la sua caratteristica e non troppo variata canzone, gli altri tutti si tacciono e dopo qualche tentativo per metter fuori essi pure la loro nota, se ne rimangono silenziosi, certo ad ascoltare il canoro vicino. È necessaria una certa distanza perchè un maschio non si senta disturbato nella sua musica da quella d'altri della medesima specie.

Si può dire che gli organi stridulanti sono diffusi in tutti gli ordini di Insetti e molto probabilmente assai più comuni di quanto si creda. Per verità i rumori prodotti sono, alle volte, così tenui od in una nota così alta da non riescire percettibili al nostro orecchio e per tale ragione non richiamano abbastanza l'attenzione nostra, così da indurci alla ricerca dell'organo che li produce.

Infatti, in molti casi, si conosce piuttosto l'organo che il rumore che ne dipende e non si va errati nel giudizio del suo scopo quando si constati sulla epidermide di un insetto la presenza di una superficie a striscia o più larga, sulla quale possa venire a confricare un'altra parte del corpo scabrosa e rigida, in modo da determinare un rumore.

Vi sono però degli interi gruppi di Insetti, specialisti per la facoltà di emetteri rumori notissimi per la loro intensità e frequenza e ne sieno classico esempio i Grilli e le Cicale.

Stridulazione dei Grilli, delle Locuste, degli Acrididi (Ortotteri). — Il Grillo dei campi (*Liogryllus campestris*), quello classico dei focolai (*Gryllus domesticus*) e altri meno noti, producono il caratteristico trillo, sfregando una porzione molto rigida dell'orlo interno di una elitra (*cantino*) sulla faccia interna di una costola lineare, rilevata, che percorre trasversalmente l'altra elitra, ad un terzo circa dalla sua inserzione e che internamente, appunto, è armata di una serie di dentelli rilevati. Tale costola è detta *archetto*. Vi è uno *specchio* (o *timpano*) per ciascun elitra, cioè una cellula estesa, rotondeggiante, circondato da nervature e che costituisce l'area sonora.

È da notarsi che le due ali anteriori sono perfettamente identiche fra di loro e che anche la sinistra, la quale sta sempre sotto la destra, ed il suo archetto, quindi, a nulla serve, è pure fornita di egual numero di dentelli, perfettamente identici a quelli dell'archetto destro, che pure entrano in gioco. (Per questo organo, illustrato anche con figure, vedi pag. 705 del vol. I).

Il Fabre ha fatto inutili tentativi per obbligare il Grillo ad usare, come attiva, l'elitra sinistra, sovrapponendola alla destra.

Le due elitre poi, rigide ed elastiche, vibrano esse pure ed il suono, che ne deriva, è rinforzato dal fatto che, tra le elitre stesse (che durante l'atto stanno rilevate) e l'addome, resta uno spazio vuoto, che fa da cassa risonante.

I Grilli dei campi, quando *cantano*, stanno all'orifizio della loro abitazione, (figura 474), che è un cunicolo scavato entro terra e che va molto profondamente. Il Grillo domestico, invece, non esce dal suo nascondiglio.

Il Grillo dei campi ha pure la sua notorietà, non meno di quello domestico, che da noi è ristretto all'Italia settentrionale e non vi è neppure molto comune, se non nelle abitazioni rustiche. Ma il campestre è comune dovunque, sebbene più bello e grosso nell'Alta Italia, dove i prati sono così verdi anche durante l'estate.

Fig. 474. — Il Grillo nero dei campi (*Liogryllus campestris* L.) maschio, in atto di *cantare* all'orifizio della sua tana. Grandezza nat. Da Roesel.

È costume diffuso nei paesi, sopratutto dell'Italia settentrionale, di tenere il maschio adulto in cattività entro gabbiette appositamente costrutte, per sentirne il *canto*, che talora è continuo durante la notte.

A Firenze poi il Grillo ha una festa ed una mattinata tutta per sè, ed è il giorno dell'Ascensione, che è detto appunto il giorno del Grillo.

Fig. 475. — *Oecanthus pellucens* Scop. maschio (quello più in alto), che *canta* dinanzi alla sua femmina. Grandezza naturale.

Il popolo concorre alle Cascine in folla, fin dalle primissime ore del mattino e festeggia così, anche con refezioni campestri, sui prati, la nuova bella stagione, di cui il nerissimo cantore è il nunzio.

La tradizione vorrebbe che le coppie di fidanzati non vi mancassero ed il *damo* ha l'obbligo di trovare e catturare l'insetto per offrirlo alla *dama*, che si premunisce di una gabbietta per la circostanza. Per verità l'operazione si semplifica coll'acquistare l'insettuccio da un nuvolo di venditori, che in quel giorno commerciano Grilli e gabbiette nei viali del bellissimo passeggio; e la sera tutta la città, specialmente nei sobborghi, risuona dei trilli del piccolo ortottero, che è custodito e nutrito con gran cura dai suoi carcerieri e vive e *canta* fino a buona parte di luglio.

Durante le belle nottate di estate e d'autunno si sente, nelle campagne, una lunga nota musicale; è il Grillo d'Italia (*Oecanthus pellucens*, fig. 475), il cui maschio produce il suono ben noto. « Il Grillo d'Italia — scrive il Fabre — non ha l'abito nero e le forme complesse, caratteristiche del gruppo. È, al contrario, un insetto gracile, debole, tutto pallido, pressochè bianco, come conviene ad abitudini notturne. Si teme di schiacciarlo solo a prenderlo fra le dita.

« Su arbusti d'ogni specie, sulle alte erbe esso mena vita aerea e raramente discende a terra. Il suo canto, grazioso concerto delle serate calme e calde, da luglio ad ottobre, comincia al cadere del sole e si continua per la maggior parte della notte.

« La canzone è un Gri-i-i, Gri i-i lento e dolce, reso più espressivo da un leggero tremolio. Udendolo si indovina la estrema finezza e l'ampiezza delle membrane vibranti. Se nulla turba l'insetto, stabilitosi sul basso fogliame, il suono non varia; ma al minimo rumore, il cantore si fa *ventriloquo*, cioè abbassa il tono e l'intensità. Pei suoni spiegati le elitre sono sollevate al massimo grado; per quelli smorzati sono più o meno abbassate.

« Io non conosco — soggiunge l'elegante illustratore dei costumi degli Insetti — canto di insetto più grazioso, più limpido, nella calma profonda delle serate di agosto ».

Stridono anche le Grillotalpe. Il Griffini me ne scrive in proposito, avvertendo di aver udito Grillotalpe in cattività emettere di notte « un trillo piuttosto grave e malinconico, assai sensibile ». In questi Insetti, del resto, l'organo stridulante, che risiede come in altri Grillidi nelle elitre, appartiene ad ambedue i sessi, quantunque nei maschi esso sia più perfezionato.

Moltissimi Locustidi possiedono organi musicali, si può anzi dire che essi raramente fanno difetto, se non mancano totalmente le elitre (*Ephippigera*, ecc.).

Gli organi stessi spettano al maschio; si conoscono però esempi in cui essi sono rappresentati, più o meno rudimentalmente, anche nelle femmine.

In tutto questo gruppo è l'elitra sinistra quella che copre la destra. Quanto al resto, l'apparecchio può essere ricondotto, anche per la sua maniera di funzionare, oltrechè per la struttura, a quello già veduto dei Grillidi, ma è meno rumoroso ed il suono è meno piacevole, anzi, talora troppo stridente; in talune specie molto acuto e di breve durata, sempre ad intervalli.

In taluni casi non solo mancano le ali, ma le elitre sono ridotte ad un brevissimo moncone, quel tanto che basta per contenere l'organo stridulante. Tali elitre così accorciate figurano sul dorso, dietro il protorace ad es.: nelle *Ephippigera* (fig. 395 *A*). Anche i *Thamnotrizon* (fig. 476), sono forniti di consimili rudimentali elitre.

Fig. 476. — *Thamnotrizon chabrieri* Fisch., maschio in grandezza natur. Da Targioni.

In altre specie, ad es. dei generi *Locusta*, *Decticus*, *Phaneroptera*, *Conocephalus*, ecc., fra i nostrali, le elitre sono allungate, ben sviluppate, giacchè anche le ali sono grandi ed atte al volo.

Nei Grillidi e Locustidi, adunque, si possono osservare tutti gli stati di sviluppo dell'organo sonoro, destinato a facilitare l'incontro dei due sessi, in vario grado di evoluzione.

Risulta evidente il fatto che questi organi cedono alla involuzione, che pervade l'apparato locomotorio (per quanto spetta al volo, molto più tardivamente dell'apparato stesso.

Infatti, dapprima scompaiono le ali, e nei Grillidi si hanno vari gradi di involuzione, di poi le elitre si accorciano, ma l'organo sonoro permane invariato, finalmente scompare del tutto l'elitra ed insieme l'apparato di richiamo.

Evidentemente la facilità di incontro fra i due sessi, pel quale effetto sono sufficienti gli altri organi locomotori, cioè le zampe; la deficienza di istinto migratorio a grandissime distanze, permettono agli Insetti di questi gruppi tale involuzione del sistema aereomotore, anche nel maschio.

Ecco un caso che dimostra bene l'alta importanza di mezzi di richiamo e di segnalazione a scopo sessuale, nella funzione riproduttiva, importanza, che può superare, salvo sufficienti compensi, persino quella delle ali.

All'infuori di questi Grillidi e Locustidi, in tutti gli altri gruppi di Ortotteri, negli organi stridulanti per sfregamento, manca la membrana che vibra, nonchè la *cassa risonante*, per cui essi sono molto meno sonori di quelli sopradescritti e non danno se non un vero e proprio stridìo.

Negli Acrididi, nei soli maschi, l'archetto è disposto su una costola interna delle coscie delle zampe del 3.° paio ed è la solita lineare serie di rilievi tubercoliformi o spinette (vedi Vol. I, pag. 701, fig. 867). Da cantino funge una costola dell'elitra, nella sua faccia laterale.

Lo stridio, breve e ad intervalli, avviene per lo sfregamento rapido della coscia stessa sulla detta costola dell'elitra, con un movimento di flessione e distensione del femore.

Che tale atto e suono sieno in rapporto strettissimo coll'eccitazione sessuale si riconosce

dal fatto della grande attività musicale, a cui si abbandonano i maschi, quanto più si accostano alle femmine.

Anzi, perfino allorchè queste compiono la loro ultima opera in favore della riproduzione, che è quella della deposizione delle uova, i maschi vicini se ne interessano grandemente e taluno (od anche due) non mancano mai di salire sul dorso della femmina, ricercandone l'accoppiamento, sebbene essa non possa certo corrispondere a tale invito, impegnata come è col suo addome profondamente entro terra (fig. 477). I maschi stridono, si agitano tutti eccitati e molto spesso accade che a simile scena od a quella soltanto della ovoposizione, assista un vero congresso di maschi, che tutti compenetrati ed interessati per questo lavoro sessuale, fanno circolo attorno alla femmina e si abbandonano ad un vivacissimo concerto delle loro note più sentite (fig. 478.)

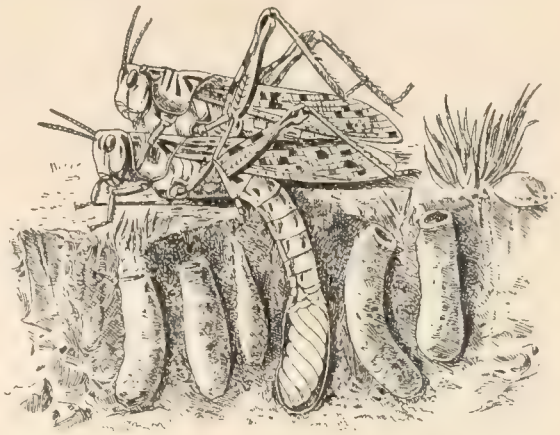


Fig. 477. — Femmina di *Dociostaurus maroccanus* Thumb., che depone le uova nel terreno, mentre il maschio resta tuttavia sul suo dorso dopo l'accoppiamento. Grandezza nat. Da Künckel d'Herculais.

Fig. 478. — Acrididi maschi, che assistono stridulando alla deposizione di uova da parte di una femmina (specie della Nuova Zelanda). Metà della grandezza nat. Da Froggatt.

Apparati di stridulazione in altri Insetti. — Così fatti organi, collocati nelle più svariate regioni del corpo, si osservano in tutti i gruppi di In-

setti ed io rimando per tutto ciò il lettore a quanto si è esposto al vol. I, da pag. 700 a pag. 706.

Ho portato colà esempi di organi stridulanti nei Libellulidi, in molti Emitteri Eterotteri terrestri ed acquaioli, nei quali si trovano sull'addome, sulla gola od altrove, in Imenotteri Formicidi, Mutillidi, Sfegidi ed altri ancora; in grandissimo numero di Coleotteri ed in molti Lepidotteri, Neurotteri, ecc.

Non è però sempre la facoltà stridulante riservata ad un solo sesso; essa, talora, è posseduta anche da ambedue od anche da forme neutre o da larve, talchè non sempre essa può essere ritenuta in rapporto coll'opera riproduttiva. Perciò mi astengo dal dirne qui troppo partitamente.

Conviene invece trattare più diffusamente dell'organo stridulante delle Cicale, il quale spetta al solo maschio, ed il suo effetto dipende da un tutt'altro modo di produrre il suono, che non sia quello fin qui notato, di superfici scabre confricantisi. Il fenomeno è così ovvio ed imponente, che merita bene una speciale menzione. (Per la minuta struttura dell'organo sonoro della Cicala vedi vol. I, pag. 706-709).

Il « canto » delle Cicale. — Il Fabre (del cui giudizio conviene tener molto conto, per la lunga pratica degli Insetti e per averne bene spesso compreso lo spirito), a proposito del « canto » delle Cicale esprime alcune idee intorno al significato ed allo scopo di questi rumori, che molti Insetti possono produrre. Egli dubita molto, dei loro rapporti colla funzione sessuale, per tutti i casi.

Ecco le sue testuali parole: « Conviene prendere l'interminabile cantilena per un richiamo appassionato? Io esito. Nell'assemblea, i due sessi sono l'uno presso all'altro e non si chiama per dei mesi chi vi sta accosto. Io non veggo mai, del resto, accorrere una femmina a mezzo dell'orchestra più rumorosa.

« Come preludio alle nozze la vista è sufficiente, perchè è ottima: il pretendente non ha a che fare di una eterna dichiarazione; la pretesa è sua prossima vicina ».

La femmina — egli dice — non mostra mai alcuna commozione pel canto del maschio. Inoltre il Fabre osserva che la Cicala sembra insensibile ai rumori anche più alti; egli potè notare che non era stato interrotto il canto di parecchi maschi, su una pianta, nemmeno da mortai sparati alla base dell'albero e, considerato anche il modo di fare d'altri animali, conclude:

« Consultate l'immensa maggioranza, che l'avvicinamento dei sessi lascia silenziosa. Io non veggo nel *violino* della Cavalletta, nella *cornamusa* della Raganella, nei *cimbali* della Cicala che dei mezzi propri per testimoniare la gioia di vivere, l'universale gioia che ciascuna specie animale celebra a modo suo...., come noi ci freghiamo le mani in un momento di soddisfazione ».

Per mio conto io credo che, nei paragoni fra esseri viventi, come l'anatomia comparata perde terreno col discostarsi della relativa posizione degli esseri nella scala della organicità, così, a molto maggior ragione, convenga procedere molto cautamente, anzi ancor più, nella comparazione di manifestazioni psichiche, sopratutto tra noi ed un mondo così diverso come è quello degli Insetti.

Ad ogni modo, non è col nostro sfregarsi le mani che dovrebbe essere paragonato il « canto » degli Insetti, ma colla canzone, che si svolge prorompente come inno del vigore sessuale. È una reazione, dipendente dal complesso riproduttivo, non da quello vegetativo. Non la gioia di vivere, ma è:

Amor che all'uom musico farsi insegna.

Probabilmente ogni espressione musicale non è altro che l'alta affermazione, in faccia a tutto il mondo, della maturanza genitale.

Comunque sia, per ciò che riguarda l'apparato *vocale* della Cicala, il Faure molto giustamente, ne paragona il meccanismo fondamentale a quello di un giocattolo, altra volta in voga, in cui una laminetta d'acciaio, fissata da una parte su una scatola metallica, pressata col pollice e

poi abbandonata a se, col riprendere la primitiva posizione, determina, nello scatto, un rumore secco, caratteristico.

Nelle Cicale appunto una membranella secca e convessa è stirata pel suo centro e spianata da un muscolo e poi subito lasciata a se.

Così la successione rapidissima di questi scatti determina il noto stridore, che è poi rinforzato da una cassa risonante, coperta o protetta da una lunga squama quasi semicircolare, che si vede nei maschi (fig. 479, *a*) dietro le zampe del 3.° paio. Questa è la *membrana del timpano*.

Sollevando la squama dura e biancastra suddetta (fig. 480), apparisce una grande cavità limitata sopra (*Mta*) e sotto (*Sp*) da una parete membranosa. Questa membranella inferiore è esilissima, trasparente e brillante come uno *specchio*. Nessuna di queste membrane ha influenza nel suono, perchè questo si produce anche se vengono perforate o comunque dilacerate.

Lateralmente alla cavità maggiore or detta se ne trova altra molto più piccola (*Ct*) e sta fra la prima ed il margine esterno dell'arco dorsale addominale. Questa è la *cavità del timpano*. La faccia interna di questa minore è fatta da una membrana convessa, secca (*M*), irrobustita da liste chitinose dure ed è questa la membrana che, vibrando per contrazione di un muscolo apposito, produce il caratteristico suono.

Basta bucare con uno spillo, nel centro, la membrana del timpano perchè la Cicala maschio diventi un essere muto.

Allorchè la Cicala abbassa l'opercolo sulla camera sonora, allora la voce è bassa, sorda; invece, a camera più o meno aperta, il suono è robusto ed alto.

La specie nostrale più canora e la cui voce non è troppo sgradevole è la *Cicada plebeia* (fig. 479), la più voluminosa. Altre specie nostrali, come la *C. orni*, la *C. haematodes*, ecc., che sono più piccole, hanno voce meno robusta e più stridula.

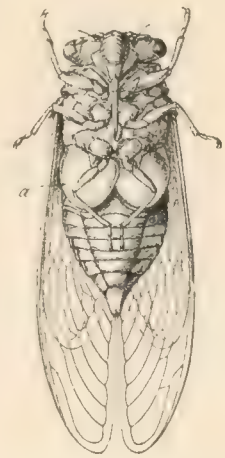


Fig. 479. — Il maschio della comune Cicala (*Cicada plebeia*) visto dal ventre, per mostrare, in *a*, gli opercoli dell'apparato stridulante. Grand. nat.

Ma, le facoltà vocali, quanto ad intensità, di tutte le specie nostre sono ben poca cosa, a petto di talune forme esotiche. Il Beccari, nella sua lunga permanenza a Borneo, molto spesso ebbe a scambiare con un raglio d'asino, perfettamente imitato per timbro e forza, lo stridìo di una grossa Cicala del luogo.

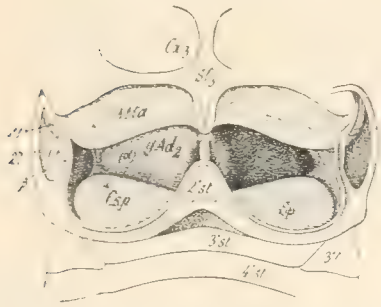


Fig. 480. — Organo stridulante della Cicala (*Cicada plebeia*), veduto togliendo gli opercoli (segnati in *a* nella fig. precedente). Per le lettere vedi testo. Ingrandito. Da Berlese.

Luminosità. — La facoltà di emettere luce non appartiene certo esclusivamente agli Insetti, essa è abbastanza comune fra gli animali, più fra gli invertebrati che tra i vertebrati ed ancora a parecchi vegetali dei più bassi.

Per quanto riguarda gli Insetti è da notarsi il fatto che non soltanto forme adulte sono luminose, il che può essere messo in relazione colla funzione sessuale, ma, talora, anche le larve di qualche specie luminosa, ad es. fra i Coleotteri, godono della singolare proprietà.

In tali casi è impossibile richiamare tale facoltà ad un rapporto colla riproduzione e perciò il fenomeno riesce difficilmente esplicabile. Sembrerebbe, infatti, che se gli adulti, per comodità del convegno fra i due sessi, possono essere soccorsi dalla facoltà di brillare nelle tenebre, invece, le larve, che hanno tutta la convenienza a rimaner celate quanto più è possibile, non dovrebbero avere alcun

vantaggio a richiamare su di sè l'attenzione di altri animali, tra cui contano certo nemici in buon dato. Può però sempre esser creduto che la luminosità delle larve serva ad intimidire i predatori notturni, anzichè a richiamarli. E non solo le larve, ma persino le uova di talune specie, financo dentro l'ovario, sono luminose.

Le ragioni del fatto, per quanto riguarda le forme giovanili, io lascio argomentare ad altri, che abbia maggiori dati sui costumi di questi Insetti. Per ora basti credere che, nelle forme adulte, la luminosità è certo un potente mezzo di segnalazione di un sesso verso l'altro.

Ricordo che, avendo raccolta una femmina di *Lampyris noctiluca* e messala sul palmo della mano, mentre mi trattenevo ad osservarla, giunse da lungi, volando rapidamente, un maschio, che, subito, sulla mia mano stessa, compiè le sue nozze.

Può essere che l'attrazione dipendesse da altro che dalla luce, ma è difficile argomentare diversamente quando si vede così luminosa la femmina da segnalare la sua presenza a grande distanza, e non si può non ammettere che il maschio non profitti di tale vantaggio. Ma il maschio, la cui femmina è attera e pigra, come è la *Lampyris* appunto, a che brilla nelle tenebre? (1).

Pel ritrovamento della femmina la sua lanterna è abbastanza inutile. Anche qui adunque una incognita, a meno che non si tratti di una speciale ornamentazione, che rappresenti un gradino ancor più alto della lucentezza metallica.

Per le specie, in cui ambedue i sessi volano e brillano, come è per la comune Lucciola (*Luciola italica*) si può ammettere il reciproco richiamo; non è però la stessa cosa per le altre specie, che sono in condizioni analoghe a quelle delle *Lampyris* sopraricordate.

Noi qui tratteremo della luminosità attiva, diremo così, dipendente cioè da tessuti e sostanze, che fanno parte dell'organismo dell'Insetto, non di quella accidentale ed estranea alla sua organizzazione, che dipende da sostanze fosforescenti, fortuitamente sparse sul suo corpo.

Gli Insetti, certamente luminosi per proprietà intrinseca, sono fra i Coleotteri di talune famiglie e, punto alquanto controverso, anche fra taluni Emitteri Omotteri.

Nei Coleotteri è stata riconosciuta bene anche la sostanza fosforescente e la maniera di produzione della luce.

Sembra si tratti della ossidazione di idrogeno fosforato, che si svolge da processi di decomposizione di albuminoidi di rifiuto, raccolti in granuli, in circoscritte regioni del corpo.

Il principio è il seguente. Speciali elementi cellulari, appositamente differenziati dal tessuto adiposo e confinati in determinate regioni del corpo, stanno più internamente di strati superficiali trasparenti. I primi, i fotogeni, quando si illuminino, possono così rilucere attraverso alla trasparenza dei superficiali e del tegumento.

Ora, il tessuto adiposo fotogeno suddetto, contiene ammassata nelle sue cellule, in grande quantità, raccolta in granuli, sostanza escretiva derivata da alterazioni di albuminoidi e soggetta ad ulteriore decomposizione, per la quale si viene a svolgere dell'idrogeno fosforato. Questo gaz, che, come ognuno sa, è fosforescente in presenza di ossigeno, può infatti essere *bruciato* suposto dall'aria contenuta negli estremi numerosissimi ramuscoli tracheali, che sono abbondantemente intramezzati alla massa di granuli suddetta. La immissione dell'aria nelle trachee è volontaria e così, per conseguenza, lo è la luminosità.

I fenomeni di scomposizione della materia escretiva anzidetta dipendono dalle funzioni vitali e, cessando queste, cessa pure lo svolgimento del gaz fosforescente. Per ottenere il fenomeno, adunque, è necessaria la vitalità degli elementi, in cui si compie il processo chimico, altrimenti anche il concorso dell'ossigeno è inutile.

La bibliografia su tale argomento è estesissima e si può trovarne una buona parte nel lavoro del Gadeau de Kerville, 1887. Per ciò che si richiama all'intima struttura degli organi luminosi, rimando il lettore a quanto ne ho detto nel vol. I, pagg. 709-720.

(1) Non tutti però i maschi, anche delle specie a femmine molto luminose, possono emettere luce propria.

I Coleotteri luminosi spettano alle famiglie degli Elateridi e Malacodermi ed alcuni assumono anche proporzioni ragguardevoli.

Nella seconda delle due dette famiglie stanno le specie luminose nostrali, che appartengono ai generi *Lampyris, Lamporiza, Phosphaenus, Luciola.*

Nelle *Lampyris*, di cui si contano parecchie specie europee, i maschi sono alati e le femmine vermiformi, pochissimo dissimili dalla larva, il ben noto *verme* luminoso, che si trova in estate, lungo le siepi o tra i sassi. La specie più comune (cosmopolita) è la *L. noctiluca* (fig. 289) e poco differisce dalle altre. La femmina (anche fig 415, *A*), molto più fosforescente del maschio, emette la luce da tre ultimi segmenti addominali. Anche le larve dei due sessi brillano, ma in grado minore delle femmine.

Nelle *Lamporhiza*, che somigliano molto alle *Lampyris*, l'apparato luminoso consiste in due macchie sui due ultimi anelli addominali. Il maschio non brilla, ma solo la femmina e la larva.

I *Phosphaenus* sono diversamente conformati. Il maschio (fig. 415, *B*) manca d'ali e le elitre sono ridotte a metà; la femmina è larveforme. Ambedue i sessi sono luminosi.

Nel genere *Luciola* la specie comune in Italia è la *L. italica* (fig. 481) ben nota. Ambedue i sessi volano ed emettono luce dai due (o tre) ultimi segmenti addominali.

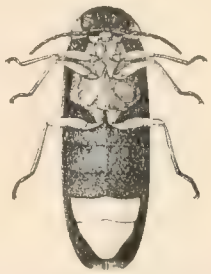


Fig. 481. — *Luciola italica*, maschio veduto dal ventre e che mostra gli anelli luminosi (bianchi). Ingr. di 4 diam.

Nella famiglia poi si trovano molti generi esotici, alcuni non fosforescenti; altri, nei quali solo le femmine godono della facoltà luminosa. In generale l'apparato fosforescente è situato all'estremità dell'addome. Le dimensioni delle specie di questa famiglia sono, ordinariamente, mediocri o piccole.

Ma nella famiglia degli Elateridi, oltre a grandissimo numero di generi, che non hanno per nulla organi luminosi, se ne contano alcuni altri, però tutti esotici, di grandi dimensioni e celebrati assai pel loro alto potere illuminante, così chè possono, talune specie, essere impiegate persino quali fonti luminose in mancanza di meglio.

Fig. 482. — Un Piroforo (*Pyrophorus noctilucus* L.) del Brasile; adulto, dal dorso, in grandezza naturale.

Vanno sopratutto ricordati i generi *Pyrophorus* (fig. 482) e *Photophorus*. Questi ultimi sono dell'Oceania.

La specie maggiore e più nota del genere *Pyrophorus* è il *P. noctilucus* Linn. — diffuso in tuta l'America meridionale. È lungo 37 mill.; le altre specie (*P. strabus* del Messico; *P. candelarius* Germar, del Brasile; *P. pyrotis* Germar, di Buenos Aires; *P. laternarius* Dej, di Cajenna) sono di dimensioni minori.

Gli organi luminosi sono in numero di tre (dorsali), cui di due collocati agli angoli inferiori del protorace (sono indicati da zone ovali biancastre, vedi fig. 482) il terzo è alla base del metatorace; quest'ultimo non dà luce se non durante il volo dell'insetto; in riposo è nascosto dalle elitre. Tali organi producono una luce assai intensa.

Nell'America meridionale questi insetti sono conosciuti sotto il nome di *Cucuyos* e le creole se ne servono come oggetto di toeletta, per ornarsene le vesti od i capelli. Gli insetti sono contenuti viventi entro piccoli sacchetti di velo e disposti sulle vesti.

« Così adornate — dice il Gadeau de Kerville sopracitato — le graziose messicane vanno al ballo coi loro topazi viventi, che luccicano o si spengono a volontà dell'insetto. Finita la serata esse fanno prendere un bagno ai *cucuyos*, per rinfrescarli e li mettono in piccole gabbiette di giunco. Essi sono doppiamente utili: la sera sostituiscono le pietre preziose ed ornano le belle di quelle contrade; la notte essi servono come lampadine e spargono su di esse una tenue luce durante il loro sonno ».

Alle Antille i negri utilizzano i Pirofori luminosi per rischiarare le loro case e li tengono in piccole gabbiette di filo di ferro finissimo, sospesi al soffitto. La luce, che diffondono questi coleotteri, è sufficiente per leggere in una oscurità profonda, facendo scorrere l'insetto sulle linee.

Per prendere tali insetti i negri ricorrono a carboni incandescenti, disposti in cima ad un bastone, che fanno oscillare in aria; i Pirofori sono richiamati dalla luce e catturati. Essi sono poi nutriti con pezzetti di canna da zucchero.

Il viaggiatore, che, per sfuggire il calore diurno, si avventura di notte nelle tenebre delle foreste nell'America meridionale vede illuminato il cammino da innumerevoli Pirofori, che gli volano intorno e scompaiono all'alba.

Quanto agli Emitteri-Omotteri, gli Insetti luminosi sarebbero compresi nella famiglia dei Fulgoridi. Somigliano alle Cicale, ma ne differiscono pel prolungamento enorme della testa, nella sua regione anteriore. I generi principali sono: *Fulgora, Hotinus, Pyrops, Phrictus,* tutti esotici.

La specie più nota è la *Fulgora laternaria* dell'America tropicale, le cui proprietà luminose sono state scoperte al Surinam da Madama Sibilla di Merian, celebre pel suo trattato sulle *Metamorfosi degli Insetti del Surinam* (1726).

Si tratta di un grande e bellissimo insetto, la cui testa è all'innanzi prolungata in un grosso cilindro vuoto (vedi tav. IV, fig. 7).

Le specie degli altri generi sono quasi tutte dell'Asia; l'*Hotinus candelarius* della China è fra le specie più note e più belle (fig. 403 altra spec. di *Hotinus*).

La luminosità di questi Insetti, affermata e negata da vari autori egualmente degni di fede, è dunque tuttavia in discussione e può essere che essa dipenda da circostanze non ben note e non sempre in atto. Certo però, gli Insetti sicuramente luminosi, senza discussione, sono fra i Coleotteri citati.

Molti altri Insetti sono stati ricordati come fosforescenti, ma si deve attribuire ad una accidentalità, del tutto fortuita, questa loro luminosità transitoria, probabilmente al contatto con sostanze in decomposizione, di quelle che, come è noto, sono suscettibili di simile fenomeno.

Questi sono i mezzi a noi evidenti, coi quali si conosce i sessi palesarsi l'uno all'altro e richiamarsi, per convenire all'atto fondamentale della riproduzione; a quell'atto, per cui il maschio porta nelle vie genitali della femmina i suoi prodotti sessuali, incamminandoli al loro destino, cioè all'incontro con quelli che, dal canto suo, prepara la femmina e che sono propri del suo sesso.

Preliminari dell'accoppiamento.

Mercè gli espedienti sopradescritti o con altri sinora sfuggiti alla nostra osservazione, l'uno e l'altro sesso sono di fronte.

In molti casi l'accoppiamento avviene senza più, ma in altri, all'atto finale del maschio antecedono pratiche, talora non brevi nè semplici; e tutto ciò, cogli organi del caso, spetta a funzioni certo in rapporto con quella essenziale riproduttiva, ma vi rappresentano un grado d'importanza anche minore che non quella della ricerca e del richiamo dei due sessi l'uno verso l'altro.

Tuttavia gli atti preliminari dell'accoppiamento non sono certo da trascurarsi, sopratutto per chi voglia darsi ragione di particolari disposizioni organiche proprie ai due sessi o speciali ad uno soltanto e che perciò concorrono a creare quello stato dimorfico, di cui si è indagata la causa.

Intanto, quando l'accoppiamento non segue immediatamente al convegno dei due sessi, ma intercede, come ho detto, un'azione preparatoria, essa si esplica

diversamente per ciascun sesso e per conseguenza difformi sono gli organi e gli altri mezzi, che il maschio impiega in confronto della femmina sua.

La parte, che questa rappresenta, ad eccitazione del maschio è più materialmente sessuale, è una vera provocazione, colla esposizione dei propri pregi fisici in rapporto immediato colla funzione riproduttiva.

Il maschio, invece, svolge la sua opera di seduzione, rimanendo spesso in un campo meno materiale ed influisce sulla femmina per vie, che sembrano spesso molto al di fuori della sessualità bruta.

Un maschio, che vanta innanzi agli occhi della femmina ammirata i pregi della sua bella veste variopinta o che si abbandona ad esercizi musicali, a cui la femmina presta attento orecchio e se ne compiace, o che le danza intorno, o l'inebbria di delicati profumi, si comporta certo diversamente dalla femmina, che se non rimane passiva, certo compie sul maschio una maniera di eccitazione con organi e mezzi più strettamente in rapporto col sistema sessuale primario e ciò sia detto non per gli Insetti esclusivamente.

I mezzi di seduzione, ai quali il maschio fa ricorso, si richiamano, in generale, a prerogative del sesso, di cui esso mostra compiacersi grandemente, una buona fonte di vanità adunque e di intimo suo diletto, come sono gli splendori della sua veste, le sue attitudini musicali, coreografiche, ecc., che esso mette in rilievo per sè, ma più che mai in presenza della femmina, per richiamarne l'attenzione o per dilettarla ed indurla a concedere i suoi favori.

Si comprende che l'*effetto*, diremo così, su l'un sesso, di tutti questi mezzi praticati dall'altro, è tanto maggiore quanto più rilevante è, in tal campo, la differenza sessuale.

È, adunque, un vero e proprio corteggiamento che il maschio mette in atto in presenza di una femmina ritrosa e che non si abbandona senza qualche preliminare, che le torni gradito e la ecciti all'amplesso.

Sono ricordati dagli autori parecchi esempi di una vera e propria corte, che i maschi fanno alle rispettive femmine, mettendo in rilievo i propri pregi individuali e sessuali, per indurle ad arrendersi ai loro desideri.

I maschi musici fanno risonare i loro strumenti con maggiore energia che mai e con modulazioni speciali in presenza della femmina. Gli insetti, belli per colori ed ornamenti vari, non si stancano di esporre innanzi alla femmina la magnificenza e lo splendore del loro abito e se questo brilla e risplende di riflessi metallici, dorati, argentati, madreperlacei, ne mettono bene in vista tutto lo splendore, movendo il corpo e le ali a tutte le possibili incidenze di luce; girando e rigirando e perfino danzando attorno alla femmina, per allegrarla ed allettarla, certi di procurarle quel godimento, del quale essi stessi si sentono pervasi, quando, per solo proprio diletto, si abbandonano ai medesimi atti.

Talora la conquista della femmina è preceduta da un inseguimento non breve, anche nelle vie dell'aria, come si vede accadere comunemente di molte specie di Farfalle diurne (fig. 483) e la femmina si presta benissimo alla sua parte del gioco.

Un altro argomento di seduzione (giacchè non può essere di richiamo, dal) momento che appartiene al maschio, cioè al sesso attivo nella ricerca a distanza si è quello dei profumi, a cui si è già qualche volta accennato.

Profumi. — I maschi di parecchie specie di Farfalle, sia diurne che notturne, hanno ghiandole disposte sulle ali, sulle zampe o nei palpi, dalle quali possono emettere odori speciali, alcuni anche sensibilissimi a noi e molto grati. Tali organi sono ascritti a quelli di seduzione, perchè si ritengono destinati a rendere più accetti i maschi alle rispettive femmine, e sono usati all'atto del corteggiamento.

Nella pagina superiore, od anche nella inferiore di ambedue le ali dei maschi di parecchie specie di Farfalle si trovano aree coperte da speciali squame (*plumule*), nelle quali aree passa la secrezione odorosa e svapora. Talora le plumule sono disseminate fra le comuni squame. Nei Ropaloceri le plumule e le aree odorose (*androconii*) sono più frequentemente sulla pagina superiore delle ali; invece, negli Eteroceri, si trovano più spesso alla inferiore. Sono stati rinvenuti siffatti organi in famiglie diverse e cioè Esperidi, Satiridi, Castlinidi, Ercinidi, Papilionidi, Ninfalidi, Pieridi, Zerenidi, Ommatoforidi, Ornitotteri, Licenidi, fra i Ropaloceri e nelle famiglie Nottuidi, Callidulidi, Litosidi, Ofiusidi, Ennomidi, Larentiidi fra gli Eterotteri (vedi vol. I, p. 533).

Fig. 483. — Il corteggiamento di una Farfalla diurna, comune (*Gonepteryx rhamni*, L.). Il maschio insegue la femmina a volo, anche a notevole altezza. Metà della grandezza nat.

Sulle ali di qualche Dittero (ad es. *Mystacides punctata*) si sono riscontrate plumule miste ai peli ordinari e si suppongono esistere anche in molti Tricotteri.

Comuni sono anche ghiandole analoghe, le quali stanno nell'ultimo articolo dei palpi labiali di quasi tutte le Farfalle (che sono scavati a cucchiaio), ma appartengono ai due sessi.

Consimili organi si rinvengono nei palpi mascellari, allungatissimi e scavati a cucchiaio, nei maschi di Lepidotteri del genere *Sericostoma* e tramandano un grato odore di vainiglia.

Nelle zampe dei maschi di parecchie specie di Farfalle, diurne e notturne, si trovano organi odoranti. Essi sono circondati di squame, mobili a volontà dell'insetto, disposte in ciuffi, che si aprono per lasciar passare il profumo. Negli *Hepialus*, la tibia del terzo paio di zampe è particolarmente foggiata ed allargata e coperta di squame, che si erigono sotto la pressione del liquido odoroso, spintovi a forza e che di là evapora (vedi vol. I, p. 535).

Ad assedio più stretto, il maschio mette in pratica, talora, maniere di contatto, che si possono definire per vere e proprie carezze, che esso fa alla femmina per mezzo delle antenne, più spesso che colle zampe, e si può giungere persino ad un vero e proprio bacio.

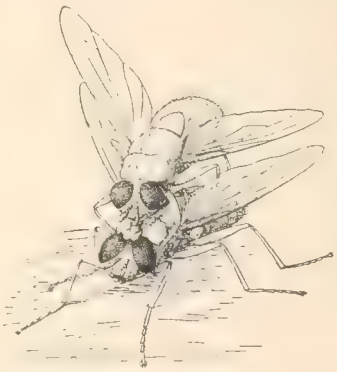


Fig. 484. — Il bacio, che il maschio della Mosca domestica dà alla femmina per invitarla all'amplesso. Ingrandito.

Questa espressione dell' amore, che può sembrare pressochè esclusivamente umana, la vediamo tuttodì messa in pratica dalle comuni mosche domestiche.

Per questo insetto, il maschio, conforme si dirà, ha bisogno di un concorso attivo da parte della femmina, per poter effettuare l'accoppiamento.

Perciò il maschio stesso si precipita a volo sulla femmina, che posa o cammina ed afferratala con tutte le zampe, le applica, colla sua proboscide, un vero e proprio bacio sul capo e di poi, prestamente accostando l'apice estremo del proprio addome a quello della femmina, esplora l'effetto di questa sua richiesta d'amore. Il più spesso la femmina si mostra restia alla lusinga ed il maschio se ne vola via deluso. Tutto ciò si svolge in meno di un secondo (fig. 484).

DIMORFISMO SESSUALE E DI STAGIONE NELLE FARFALLE

1 **Papilio dardanus** Brown (Africa) (1. maschio, femmina omeomorfa) (**P. heimsi** Suff., dell'Africa occident) — 3 **Hypolimnas misippus** L. (India, Africa Austral ecc.), maschio, 4. sua femmina. — 5. **Euchloe damone** Boisd (Europa merid.) maschio; 6. sua femmina — 7. **Zephyrus betulae** L. (Europa), maschio, 8 sua femmina — 9 **Araschnia levana** L. (Europa Asia), 10 **A. levana prorsa** L. (tutte in grandezza naturale)

A. Berlese dis. e div.

MILANO - SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

Ma, il più spesso, la insistenza del maschio si traduce in una vera e propria violenza, colla quale esso costringe, più che allettare, la femmina alle nozze.

Così il Beauregard descrive le manovre del maschio della Cantaride, che salito sul dorso della femmina e abbracciatala tenacemente colle zampe posteriori e colle medie, ne stira le antenne e ne contorce il capo, mercè le zampe anteriori e ne confrica la nuca colle sue mandibole, mentre la vittima se ne sta nella posizione remissiva, che assume in presenza di un pericolo.

Le Libellule poi usano anche più efficaci mezzi coercitivi, come si dirà più innanzi (fig. 488, *A*).

Dopo gli atti di corteggiamento, per quelle specie e per quei casi in cui esso si effettua, o direttamente per tutte le altre condizioni in cui tali preliminari non intervengono, succede un più stretto contatto fra i due sessi e cioè gli atti della precopula e finalmente del vero accoppiamento.

Precopula ed organi relativi.

L'atto dell'accoppiamento vero, che si inizia col contatto intimo degli organi genitali esterni dei due sessi o dello spermatoforo del maschio con quelli femminei, è molto spesso preceduto da una serie di atti speciali, che si effettuano a mezzo di organi appositi.

Si tratta, in complesso, di mezzi destinati a stringere fortemente l'amplesso fra i due sessi, in guisa da assicurare la buona riuscita dell'accoppiamento, così che non possa essere interrotto per volontà d'uno degli individui che lo praticano.

Generalmente è la femmina, che deve essere trattenuta dal maschio ed il più spesso meccanismi appositi armano gli organi sessuali esterni a ciò che, avvenuto l'intimo contatto, non facilmente esso possa essere interrotto, se non per volontà del maschio, che, se non turbato, solo a funzione sessuale compiuta da sua parte, lascia libera la femmina.

Altre volte però si trovano organi altrove collocati ed hanno il medesimo ufficio, come pure se ne possono notare altri con ufficio di costringere la femmina ad accettare l'amplesso. Molti maschi possiedono nelle zampe speciali meccanismi per lo scopo indicato, altri li possiedono altrove situati.

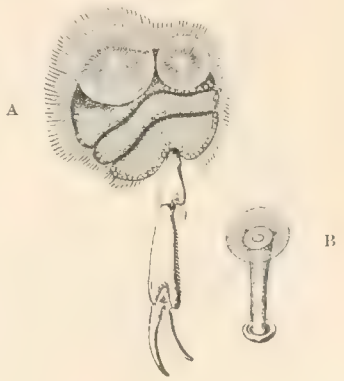


Fig. 485. — A, Tarso anteriore (ingrandito), del maschio di *Dytiscus*, visto dalla faccia inferiore, per mostrare la struttura del disco adesivo. B, un peloventosa del detto disco ingrandito circa 60 diam. Da Miall.

I tarsi delle zampe anteriori di molti Coleotteri maschi, ad es. dei Carabidi, sono dilatati e provveduti di cuscinetti di peli adesivi speciali (figg. 486, 487), ma l'esempio che più apparisce è presentato dai Ditiscidi.

Nei *Dytiscus* i tre primi articoli dei tarsi anteriori (figg. 416 *B*; 485), nel maschio sono allargati e costituiscono una specie di paletta, rivestita sul lato plantare di peli rigidi e che, sull'orlo della stessa faccia, è armata di due specie di ventose (fig. 485, *B*), mediante le quali il maschio si attacca tenacemente alle elitre striate della femmina.

È segnalato anche il caso analogo in Imenotteri, ad es. nel nostrale *Crabro cribrarius*, nel quale le tibie anteriori sono dilatate in una lunga piastra, su cui sono innumerevoli fossette dal fondo ridotto a sottile membrana.

In molti altri Insetti le tibie, specialmente anteriori, sono, nel maschio, armate di spine e speroni, che mancano nella femmina e che dovrebbero avere ufficio nella precopula.

Una disposizione del tutto speciale e che si riferisce ad una molto singolare maniera di precopula è quella, che si nota nei Libellulidi.

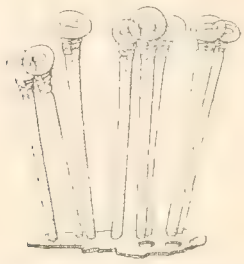


Fig. 486. — Gruppo di peli-ventosa tolti dal tarso (faccia inferiore) del 1° paio del maschio di un Carabide (*Nebria arenaria* Fabr.), molto ingrandito. Da Camerano.

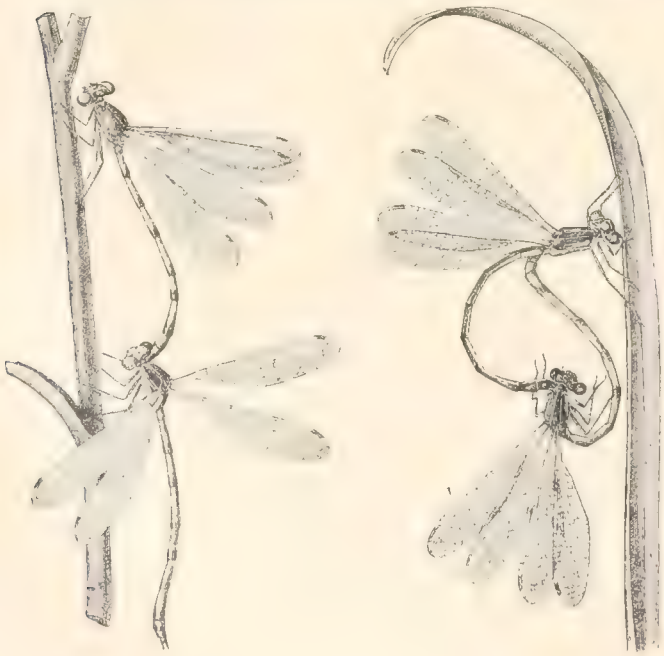
Il maschio, merce i cerci che terminano il suo addome posteriore, afferra al collo la femmina (fig. 488, *A*), stringendola come in una tenaglia e traendola così dietro a se, anche a volo, finisce per costringerla all' accoppiamento (*B*), secondo la maniera, che si descriverà tra breve.

Fig. 487. — Altro gruppo di peli-ventosa tolti da altro maschio di Carabide (*Preistonychus dalmatinus*, Des.), molto ingranditi. Da Camerano.

Queste coppie di Libellule volanti lungo i fossati sono a tutti ben note.

Ripeto però che la più comune maniera usata da parte del maschio per impedire alla femmina di abbandonare fuor di tempo l'accoppiamento è precisamente nell' armatura di uncini, spine e processi chitinosi diversi, dipendenti dagli ultimi articoli addominali modificati specialmente allo scopo, e che contornano il vero organo copulatore.

Un' ampia descrizione, molto esemplificata e con molte figure, di tali apparati nei diversi ordini di Insetti è data nel vol. I, da pag. 310 a pag. 337 ed a quanto colà è detto rimando il lettore.



A B

Fig. 488. — Accoppiamento di Libellulide (*Agrion*). A, Preliminari: il maschio ha afferrato la femmina e la trascina con sè; B, la femmina consente all'amplesso. Grand. nat. Da Roesel.

Per concludere, gli organi destinati allo stretto contatto fra i due sessi, immediatamente prima dell'accoppiamento e durante tale funzione, e che non sieno intimamente in rapporto con quelli genitali primari, sono abbastanza comuni fra gli insetti ed appartengono esclusivamente al maschio.

Di qui una serie di caratteri sessuali, i quali non subiscono riduzione per neotenia, ciò che dimostra la loro importanza nell'opera riproduttiva.

Accoppiamento.

Tale atto si compie, negli Insetti, in modi grandemente variati, poichè non solo in taluni casi l'accoppiamento ha per iscopo di introdurre nelle vie genitali femminee un corpo contenente gli spermatozoi (*spermatoforo*), di dove poi gli spermatozoi stessi usciranno per proprio conto e penetreranno così nella vagina (mentre, nella maggioranza dei casi il passaggio degli spermatozoi dal maschio alla femmina è diretto), ma ancora l'atto varia notevolmente per modalità secondarie.

Infatti, esso può accadere, di regola, in uno stato di quiete da parte dei due individui, in altri casi invece esso avviene soltanto nel volo. Così la durata, la posizione dei due individui, ecc., variano assai nei diversi gruppi od anche per le singole specie.

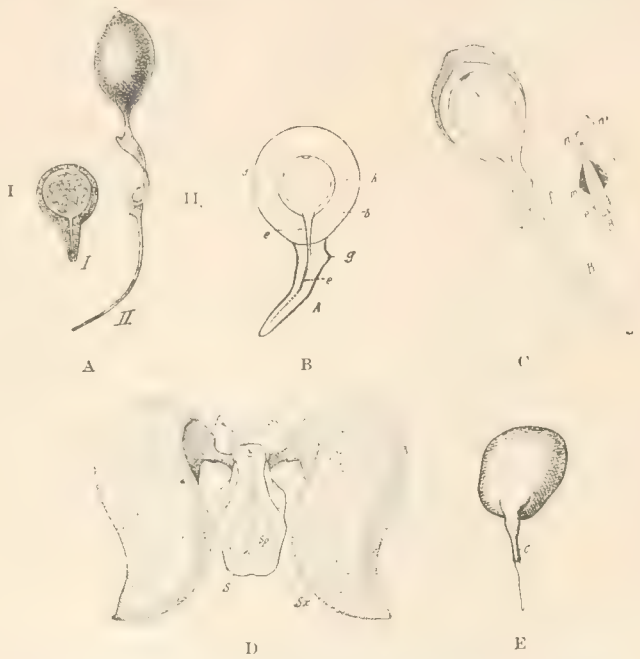


Fig. 489. — Spermatofori diversi molto ingranditi. A, I, di *Decticus verrucivorus*, aperto per mostrare lo sperma all'interno; II, di *Gryllus campestris* (da Siebold e Lespès); B, Sezione longitudin. dello spermatoforo di un Grillide (*Arachnocephalus vestitus*, Costa); *d*, cavità contenente gli spermatozoi; *h*, sua parete interna; *b*, parete esterna; *c*, peduncolo traversato dal canaletto C, Sezione longitud. dello spermatoforo di *Oecanthus pellucens*. Scop. (Grillide). D. Spermatoforo completo di un Locustide (*Xiphidium fuscum*, Fabr.) visto di faccia dal disopra; *S*, serbatoio (principale); *sp*, sue cavità in cui è contenuto lo sperma; *Ss*, serbatoi accessori; *Sx*, *Spermatophylax*; *f*, foro da cui esce lo sperma. B, C, D, da Boldirew. E, spermatoforo di Lepidottero (*Augiades comma*, L.). Da Petersen.

Spermatofori (fig. 400). — Il caso suaccennato, della introduzione cioè, da parte del maschio, nelle vie genitali femminili di un corpicciattolo contenente una certa massa di liquido fecondante, ha non pochi esempi fra gli insetti, ma i più ovvi e vistosi si notano fra gli Ortotteri, sopratutto delle famiglie dei Grillidi e dei Locustidi. In questa ultima famiglia specialmente è facile scorgere, all'estremo ventre delle femmine, che hanno subìto l' accoppiamento, una voluminosa massa (figg. 494, 495) rotondeggiante o lobata, biancastra, molle, la quale fa parte appunto dello spermatoforo abbandonato dal maschio, e ne è, invero, un involucro protettore.

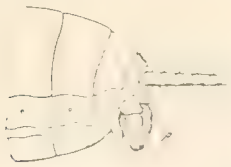


Fig. 490. — Estremo addome veduto di lato di femmina di Grillotalpa, mostrante in *Sp.* lo spermatoforo in sito. Ingrand. due volte. Da Boldirew.

Nei Grilli ed in altri gruppi, lo spermatoforo non è così vistoso, perchè non arricchito del voluminoso involucro protettore suddetto, ma è pur sempre molto bene visibile, sporgente come una piccola pallottolina rotonda (ad es. nel Grillo campestre come un grano di miglio) nell'estremo ventre della femmina, sotto la base dell'ovopositore (fig. 490 *Sp.*).

Della struttura di questi spermatofori si è già accennato nel vol. I. a pag. 925, 926, ma converrà dirne ora anche di più.

Ridotto al suo più semplice tipo, lo spermatoforo (fig. 489, *A*, I) può essere rappresentato da una sferetta cava, munita di un peduncolo pervio, come una piccolissima ampolla. Nell'interno sta il liquido spermatico. Ma tale semplice tipo, che forse è il primitivo, non si incontra più spesso in natura, ma lo si vede complicato con altre disposizioni e strutture accessorie, come da una suddivisione dell'unica cavità in due, da uno speciale allungamento e complicazione del tubulo di scarico (fig. 489, *A*, II; *C*), e sopratutto per la presenza di un denso strato molle, protettore, che riveste l'ampolletta chitinosa sopradescritta e la protegge, per cui, dal Boldirew che ha fatto un recente molto accurato studio degli spermatofori nei Grillidi e Locustidi, è detto *Spermatophylax* (figg. 489, *D*, *Sx*, 495, Sp_1) e non si incontra che nei Locustidi.

L'atto copulativo si riduce ad una manovra, mediante la quale il maschio emette lo spermatoforo, che è ormai pronto, e riesce ad introdurlo nella vagina della femmina.

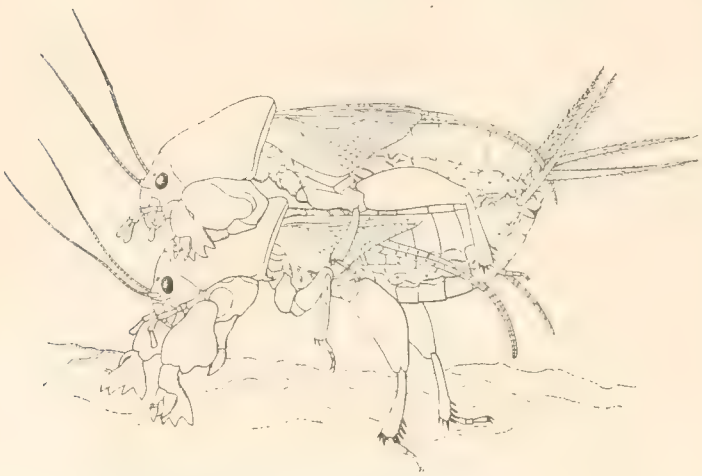


Fig. 491. — Accoppiamento della Grillotalpa comune. Il maschio è sotto la femmina. Grand. nat. Da Boldirew.

L'atto si complica pel fatto che lo spermatoforo, che nell'estremo canale deferente del maschio se ne sta col peduncolo rivolto all'interno e la parte sferica dell'ampolla all'esterno, deve essere rigirato, per poter essere collocato nella primitiva posizione entro le vie sessuali femminili.

Nel Grillo campestre e così pure in quasi tutte le specie della famiglia, il maschio, in presenza della femmina, che è accorsa al suo « canto », smorza il tuono del suo trillo ed emette suoni più dolci e deboli. I due individui si toccano ed accarezzano vicendevolmente colle antenne. Il maschio, pur continuando a *cantare*, si rigira e procura di insinuarsi sotto la femmina, la quale, intanto, si solleva un poco sulle zampe. L'addome del maschio scivola sotto il ventre della femmina e si solleva coll'estremo apice, mentre, divaricandosi i pezzi della sua armatura genitale, ne sorte lo spermatoforo col suo lungo peduncolo. Al momento in cui lo spermatoforo stesso, ormai libero, oscilla e sta per cadere, il maschio alza prestamente il suo addome e fa penetrare il peduncolo dello spermatoforo stesso nella vagina della femmina. I due individui rimangono per qualche tempo nella suddetta posizione, mentre il maschio sfrega il suo addome al ventre della femmina, poi l'abbandona e l'atto è compiuto.

Presso a poco in questo modo si comporta anche la comune Grillotalpa (fig. 491), colle altre specie della famiglia.

Così fanno, oltre ai Grillidi, anche gli Stenopelmatidi e Barbitistini. Ma quando il peduncolo dello spermatoforo è robusto o l'ampolla stessa deve penetrare profondamente nella vagina, allora la coppia si dispone in posizione diversa da quella indicata pei Grillidi (pei quali il maschio è sotto la femmina e le due teste sono nella stessa direzione), e cioè il maschio, trattenendosi, col mezzo dei suoi cerci, alla base dell'ovopositore della femmina, si curva sotto a questa, in modo che i loro corpi si scartano ad angolo di 70-150° ed il maschio può trovarsi giacente sul dorso (fig. 493) sotto l'ovopositore della femmina, alla quale si trattiene coi tarsi del 1.° e 2.° paio (*Saga*, fig. 492) o colle mascelle (*Meconema*) o non si trattiene affatto.

Gli spermatofori sono prodotti più volte durante la vita del maschio e spesso con notevole rapidità. Pel *Gryllus campestris*, togliendo con una pinzetta lo spermatoforo appena formato, ho veduto un maschio farne tre in un solo giorno.

Certo è che l'accoppiamento si ripete più volte pel maschio e per la femmina.

Perchè questa possa subire ulteriori accoppiamenti è necessaria la rimozione dello spermatoforo prima infisso nelle sue vie genitali, altrimenti sarebbe impedita anche la deposizione delle uova. Lo spermatoforo è fissato molto solidamente nella femmina (figg. 494, 495), e perciò questa, dopo un certo tempo, nel quale tutto lo sperma è fuoriuscito dallo spermatoforo ed è penetrato nell' ovidutto, deve distruggerlo col mezzo delle mandibole (fig. 496).

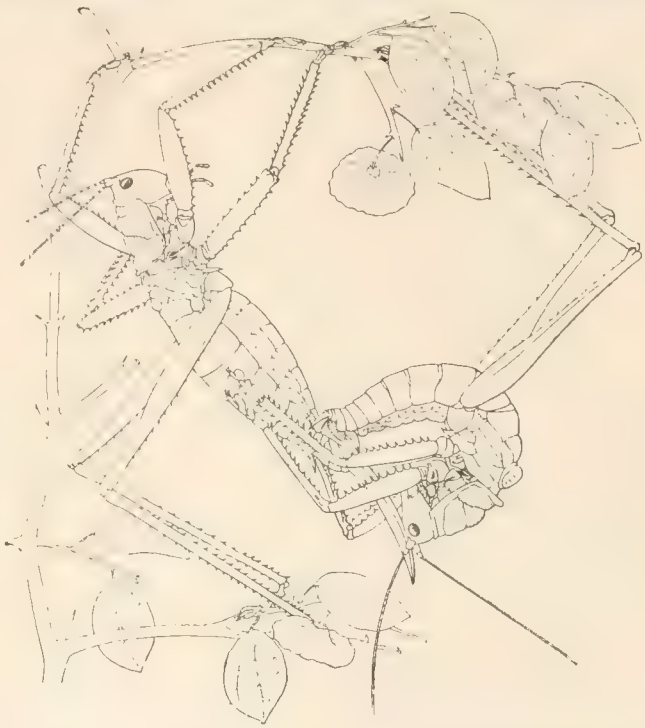


Fig. 492. — Accoppiamento della *Saga ephippigera* Fabr. (Il maschio è in basso). Ridotti di un terzo. Da Boldirew.

Talora, tale distruzione è molto sollecita (così nell'*Arachnocephalus* accade dopo quattro secondi ad un minuto e mezzo) ed in tale caso una considerevole parte dello sperma va perduto ;

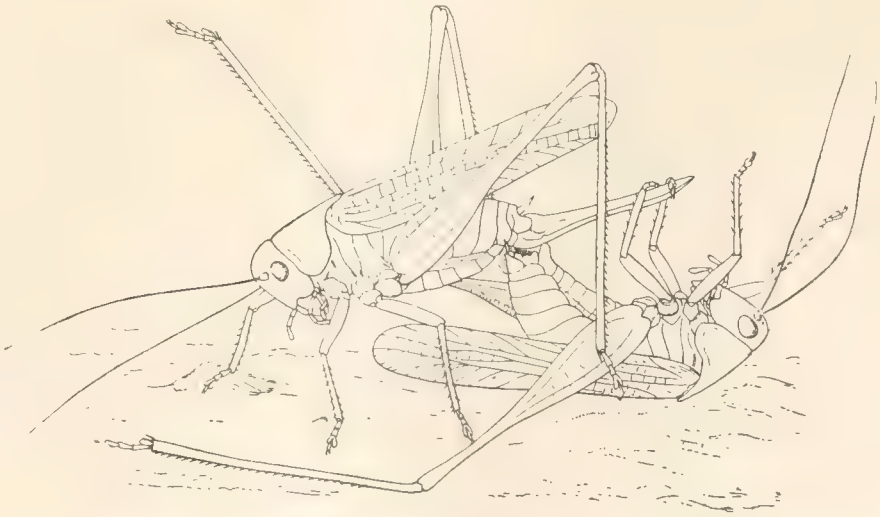


Fig. 493. — Accoppiamento di *Decticus*. Grand. nat. Da Boldirew.

ma in altri casi, più comuni, il maschio non può separarsi dalla sua femmina se non dopo un tempo piuttosto lungo (da un'ora a due pei *Dolichopoda*), e così la presenza del maschio stesso impedisce la distruzione dello spermatoforo.

Oppure, come accade negli *Oecanthus*, qualche minuto dopo la copula, il maschio, mercè una particolare secrezione di una ghiandola speciale, che trovasi sul suo metanoto, attira la femmina e ne distrae la sua attenzione, impedendo così la distruzione prematura dello spermatoforo.

Il mezzo più comune, però, è la presenza dello *spermatophylax*, cioè della enorme massa mucosa circondante l'ampolla, di guisa che occorre molto tempo alla femmina per distruggerla e

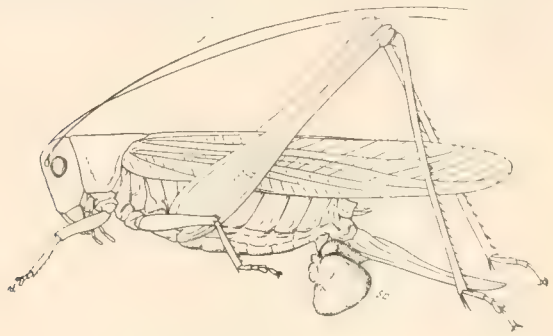


Fig. 494.

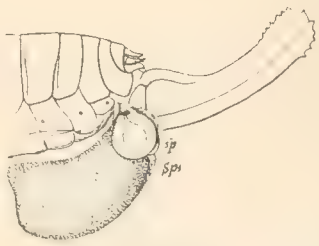


Fig. 495.

Fig, 494. — *Decticus albifrons*, Fabr. Femmina che porta lo spermatoforo (*Sp.*), in sito, dopo l'accoppiamento. Grand. nat.

Fig. 495. — Estremo addome di una femmina di Locustide (*Isophia acuminata*, Burm.) con spermatoforo in sito. *sp*, capsula dello spermatoforo; Sp_1, *Spermatophylax*. Ingrandito. Da Boldirew.

raggiungere così il vero spermatoforo. Questo è il mezzo impiegato dalla maggioranza dei Locustidi per lasciare il tempo allo sperma di affluire nelle vie genitali femminili.

Infi e (*Gryllotalpa*, *Saga*, *Liogryllus* in parte; *Conocephalus*) la femmina non divora lo spermatoforo che molto tempo dopo la copula o, come avviene nei *Gryllus* ed in altri *Liogryllus*, non lo divora affatto ed esso cade da sè, quando ormai vuoto e secco.

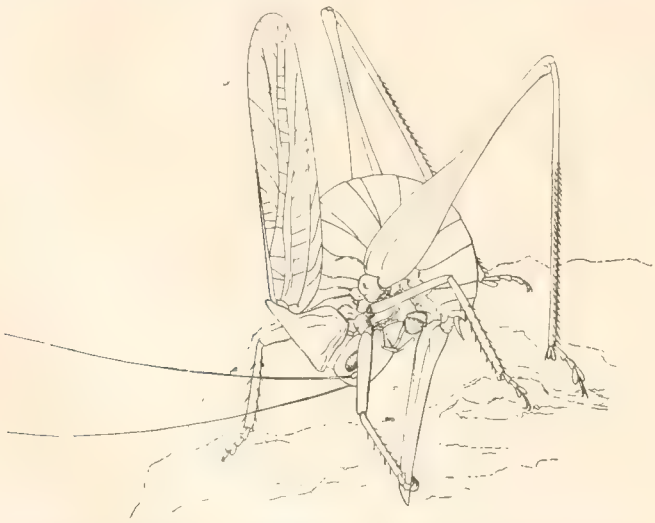


Fig. 496. — Femmina di *Decticus* in atto di divorarsi lo spermatoforo. Grand., nat. Da Boldirew.

Anche in altri gruppi di Insetti la fecondazione si fa a mezzo di spermatofori. Così, ad es. nei *Dytiscus* (figg. 497, 498) una piccola massa di sperma, scendendo di qua e di là, pei deferenti, nel canale eiaculatore, si appallottola (fig. 498, *Sp.*) e nell'estrema parte del dotto unico si riveste di uno speciale involucro resistente, così che ne riesce un corpo sferoidale con una codetta ed è, a sua volta, immerso in una massa di sostanza fluida (*mastice*) (fig. 498, *a*, *b*), che ha uno speciale scopo, come si dirà più avanti.

Anche per le Farfalle si è rilevata la presenza di spermatofori, i quali possono essere anche in numero di più d'uno, essi pure, in forma di ampolline, con peduncolo più o meno lungo, sono introdotti e talora stipati nella borsa copulatrice delle femmine (fig. 499) (pegli organi genitali interni della femmina di Lepidotteri, vedi vol. I, p. 890 e fig. 1189). Gli spermatofori, traverso l'orifizio di accoppiamento della femmina, per un canale proprio (*K*), penetrano nella borsa co-

pulatrice (*I*, figg. suddette) dove permangono, lasciando defluire lo sperma ad ogni passaggio di un uovo.

L'umor fecondante fuoriesce dalla borsa copulatrice e si reca nell'ovidotto, sul percorso delle uova, traverso un sottile canaletto (condotto seminale, indicato con *M* nella figure suddette).

Fatti analoghi si riscontrano nei *Psocidi*, ecc.

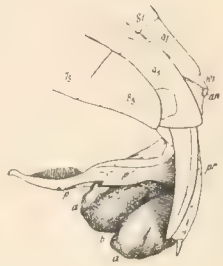


Fig. 497.

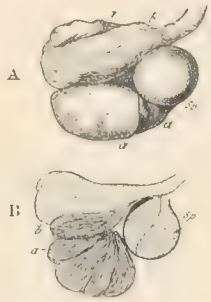


Fig. 498.

Fig. 497. — Estremo addome di maschio di *Dytiscus marginalis*, veduto di lato e coll'organo copulatore estroflesso, mentre sta per sortire uno spermatoforo (confronta per gli organi, colla fig. 380, p. 320 del vol. I). *8t-10t*, ottavo a decimo tergiti; *7s-9s*, settimo a nono sterniti; *p*, organo copulatore; *pr*, perifallo; *a*, *b*, sostanza fluida che accompagna lo spermatoforo. Ingrandito. Da Blunck.

Fig. 498. — Spermatoforo di *Dytiscus marginalis*. A, veduto di lato; B, sua sezione longitudinale; *a*, *b*, sostanza fluida che accompagna lo spermatoforo *sp* e che poi si coagula attorno agli organi genitali femminili. Ingrandito circa 5 diam. Da Blunck.

Varie maniere di accoppiamento. — Sia nel caso di fecondazione indiretta, cioè a mezzo di spermatofori, della quale si sono citati gli esempi più vistosi, sia in quella diretta, cioè per immissione di spermatozoi liberi nelle vie genitali femminili, l'atto dell'accoppiamento, negli Insetti, varia notevolmente, non solo per tutte le pratiche di corteggiamento e precopula, che lo precedono, non solo per l'ambiente in cui accade (aereo, terrestre, subacqueo, ecc.), per la durata, per la posizione dei due individui l'uno rispetto all'altro, ma può l'atto della fecondazione, essere ripetuto più volte da parte del maschio o della femmina durante la loro vita sessuale, come può essere, ed è anzi più spesso, compiuto una sola volta; come varia ancora per modalità numerose e diverse, che si raccordano spesso a speciale conformazione di determinati organi, ecc.

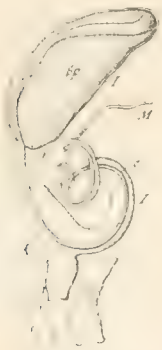


Fig. 499. — Borsa copulatrice con spermatoforo in sito di un Lepidottero (*Agrotis segetum*, L.). *Sp.*, spermatoforo col suo collo *c*. Per le lettere degli organi vedi vol. I, pag. 890, fig. 1189, cioè *K*, canale copulatore: *I*, spermoteca: *M*, condotto seminale. Molto ingrand. Da Petersen.

Qui si esporranno i principali tipi, avvertendo che l'argomento non è molto largamente studiato, anzi, per interi gruppi, non si hanno osservazioni in proposito, neppure si sono mai trovati i due sessi accoppiati, o gli autori non si sono curati di riferirne.

Dalle nozze, che si iniziano e si compiono soltanto nell'aria, in pieno volo dei due sessi, a quelle che avvengono in quiete, ma non entro l'acqua, stanno gradazioni molte, rappresentate da quelle specie, per le quali la coppia, alterna, durante l'atto fecondativo, periodi di quiete ad altri di locomozione aerea, cioè a voli.

L'esempio classico di nozze totalmente aeree è dato dalle Api ed è ben noto, ma anche le Termiti e le Efemere si accoppiano solo durante il volo, che appunto perciò è detto *volo nuziale*.

Per altre specie l'accoppiamento, iniziato in uno stato di riposo, da parte dei due sessi, è continuato poi nel volo (alcuni Lepidotteri notturni, certi Imenotteri, ecc.). In questo caso è generalmente il maschio, che resta ad ali chiuse e così è portato a volo dalla femmina. Ma nelle Mutille accade la condizione inversa.

Le Formiche, invece, generalmente, iniziano l'amplesso in pieno volo, ma la coppia cade subito a terra e quivi l'atto si continua, pel breve tempo che richiede.

La massima parte degli Insetti, però, compiono le loro nozze standosene posati sulla terra, sulle foglie o sui tronchi e rami degli alberi, ecc., cioè in piena aria ed in quiete.

Fig. 500. — Accoppiamento di un Coleottero Lamellicorne, Melolontino (*Lachnosterna*), per mostrare come la femmina, che posa su un fiore, si porta dietro il maschio. Da Sanders e Fracker.

Ma gli Insetti acquaioli, che stanno sott'acqua anche durante l'età adulta, in questo elemento appunto si accoppiano, pure curando di mantenersi sempre in rapporto coll'aria esterna, secondo la loro maniera di respirazione.

Quanto alla durata dell'accoppiamento, essa è assai variabile ed entro limiti molto ampi, poichè va da qualche minuto secondo a più giorni. Ad esempio, mentre nelle Farfalle diurne il coito dura pochi minuti, nell'Ape domestica, nei Pecchioni, ecc., esso ha la durata di un quarto d'ora circa; nelle Farfalle notturne, ad es. nei *Bombyx*, occupa più ore e nel Maggiolino si protrae per due giorni ed anche per tre.

Specialmente allorquando il coito richiede un tempo molto lungo, la femmina non interrompe quelle sue altre occupazioni, per cui essa provvede a sè ed è così che si vedono, ad es., le Api solitarie accoppiate e la femmina intanto visita i fiori, per farvi le sue provviste. Non diversamente fanno quei Coleottori Lamellicorni che, come la Melolonta, hanno un amplesso lunghissimo (fig. 500).

La posizione di un sesso rispetto all'altro, nell'atto del coito è essa pure diversa e variata non solo per specie anche affini, ma anche per la stessa specie. Salvo particolari modalità, delle quali si potrà recare qualche esempio, gli Insetti, durante l'accoppiamento, sono disposti secondo tre principali posizioni, cioè stando il maschio sopra la femmina, sul cui dorso esso riposa prono e la femmina intanto può camminare (fig. 501); oppure rimanendo i due individui ambedue adagiati sul ventre e sullo stesso piano, ma standosene opposti l'uno all'altro ed a contatto colle estremità degli addomi (figg. 505, 507, 508). Finalmente i due sessi possono trattenersi l'uno contro l'altro, ventre contro ventre ed è così che generalmente il maschio si trova supino sotto il ventre della femmina, a questa aggrappato e non è, in tal guisa, impedita la locomozione, alla quale provvede la femmina, camminando o volando e portandosi con sè il maschio (fig. 509).

Fig. 501. — Accoppiamento di *Apion onopordi*, Kirby (Rincoforo). Ingr. circa 8 diam. Da Gadeau de Kerville.

Nel primo caso, di sovrapposizione del maschio alla femmina, l'individuo che sta sopra si trattiene alla sua compagna, abbracciandola colle sue zampe, sopratutto con quelle del primo paio, che, se sono abbastanza lunghe, la circondano al ventre (fig. 501), mentre, se sono più corte, esse si aggrappano sui fianchi della femmina, ad esempio nelle Coccinelle, all'orlo delle elitre (fig. 502).

Ma spesso accade che l'accoppiamento così iniziato prosegua e si compia in altra posizione, sia perchè ciò è reso necessario dalla conformazione dell'organo copulatore, sia per altro. Così il Maggiolino, con molti altri Lamellicorni, dopo iniziato il coito salendo il maschio sulla femmina, si arrovescia progressivamente sul dorso (figg. 500, 503), fino a riescire in posizione

DIMORFISMO SESSUALE E PECILOGINIA NELLE FARFALLE

1-3 **Papilio memnon** L. pecilogiana: 1 maschio, 3 femmine. 2 **P. agenor** L. da es. del Giappone. 3 **buthlerianus** Roth. Assam. 4 **alcanor** Cr. Assam. 5 **gyrtia** Jord. Borneo. Tutti ridotti a $\frac{2}{3}$ della grandezza naturale. 6-7 Dimorfismo sessuale di **Spilosoma mendica** Cl. (Laropa). 6. maschio; 7. femmina in grandezza naturale.

A. Berlese dis. e dip.

MILANO - SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

opposta, per diritto, a quella della femmina, così che è supino quando essa è prona. Talora la femmina resta immobile, ma quando cammina essa si trascina dietro il maschio, che se ne sta passivo, col ventre all'aria (figg. 503, 504) e non di rado, in taluni spostamenti della femmina sul fogliame degli alberi, il maschio si trova sospeso nel vuoto (fig. 500).

Altre volte, dopo i primi momenti del coito per sovrapposizione del maschio, questo si rigira e raggiunge il piano, su cui sta la femmina, più o meno opposto ad essa, cioè nella seconda serie di posizioni indicata, ma, in questo caso, esso è sempre prono, come la sua compagna, secondo quanto si vede accadere nelle *Pentatoma*, *Pyrrochoris* ed altri Eterotteri (fig. 505).

Fig. 502. — Accoppiamento di una Coccinella (*Adonia variegata*, Goeze). Ingrand. circa 4 diam. Da Gadeau de Kerville.

Altre differenze secondarie, in questa maniera di accoppiamento per sovrapposizione del maschio, dipendono dalla conformazione dei suoi organi sessuali, così che, mentre, nel maggior numero dei casi, l'addome estremo del maschio si inflette più o meno sotto l'estremità di quello della femmina (fig. 501), rimanendo pur sempre nella linea mediana longitudinale comune ai due corpi, in altri casi l'addome del maschio, coi suoi ultimi articoli si inflette sui lati del corpo della femmina e così soltanto ne raggiunge l'apertura sessuale. In questa maniera appunto si comportano gli Acrididi, fra gli Ortotteri (fig. 506).

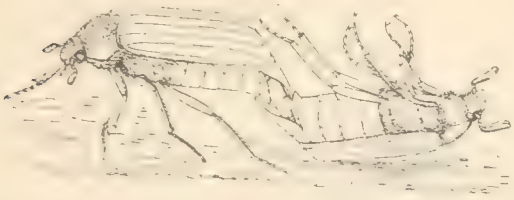


Fig. 503. — Accoppiamento del Maggiolino comune. 2.ª fase: il maschio si rovescia sul ventre e si lascia trascinare dalla femmina. Grand. nat.

Una fondamentale variazione in questa maniera di posizioni è già stata ricordata per molti Ortotteri (Grillidi), pei quali si è detto che, dei due individui, è il maschio appunto quello, il quale giunge a disporsi sotto il ventre della sua femmina, col suo dorso a contatto col ventre di quella (fig. 491).

Nella seconda maniera di accoppiamento, quando cioè ambedue i sessi posano sullo stesso piano colle loro zampe, tutta la variazione consiste nell'angolo, che le linee longitudinali mediane dei due corpi fanno tra di loro. Se la opposizione è completa, l'angolo, come ben si intende, è di 180 gradi (fig. 507), ma esso può variare fino ad essere molto acuto (fig. 508), a seconda della maggiore o minore flessibilità dell'estremo addome dell'uno o dell'altro sesso o di speciale conformazione dell'organo copulatore. Accade spesso che il coito, iniziatosi in perfetta opposizione dei due sessi, continua, per successivi spostamenti, con una disposizione ad angolo dei due individui, l'uno rispetto all'altro.

Fig. 504. — Accoppiamento di un Omottero (*Hysteropterum grilloides*, Fabr.). Il maschio si lascia trascinare dalla femmina. Ingranditi (*a*, grand. nat.). Da Spinola.

Fig. 505. — Accoppiamento a individui opposti, in Emitteri Eterotteri (*Carpocoris purpureipennis* De Geer). Pressochè in grand. natur. Da Gadeau de Kerville.

Quando l'angolo è molto stretto, la locomozione della coppia, durante il coito, non è impedita, come si comprende, anche se ambedue gli individui si muovono procedendo, mentre sarebbe impossibile quando i due individui mantengono la direzione opposta. In questo ultimo caso uno di essi deve lasciarsi trascinare, quando la coppia voglia spostarsi, ma, nell'altro caso, come avviene delle Notonecte dei nostri stagni, ambedue gli individui possono locomuoversi, progredendo; ed infatti le Notonecte nuotano entro l'acqua di conserva, pur restando accoppiate.

La terza maniera di coito, quando cioè i due partecipanti stanno l'uno contro l'altro, ventre a ventre, importa poco sensibili variazioni, se non nella tenacità dell'amplesso. Un esempio molto curioso è indicato dal Bauer per certi Neurotteri del genere *Bubonus*, i quali si accoppiano, ventre a ventre del loro lungo

addome, ma non si serrano l'uno addosso all'altro e si possono vedere sospesi, l'uno in faccia all'altro, con tutti gli arti liberi e provvedere insieme non solo all'opera riproduttiva, ma anche a sè stessi, divorando intanto una stessa vittima. Esempi, tolti da insetti, comuni di accoppiamento con stretto abbraccio sono dati dalle Zanzare (fig. 509), dalle Pulci, ecc.

Secondo le indicate maniere di accoppiamento, intanto, e, salvo differenze e speciali variazioni, non frequenti e secondarie, si vede che, ad es., i Coleotteri si accoppiano più comunemente per sovrapposizione del maschio (fig. 510) e più di rado nella seconda maniera, standosene, cioè, ambedue i sessi su uno stesso piano posati ed in direzione opposta, più che angolare (fig. 507).

Fig. 506. — Modo speciale di inflessione dell'addome del maschio durante l'accoppiamento. Acridide (*Schistocerca peregrina*, L.). Grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

Così pure accade degli Emitteri, pei quali si vede che, ad es., per molti di quelli acquaioli, come *Nepa*, *Gerris* (figg. 511, 512), ecc., il maschio è sul dorso della femmina e la abbraccia strettamente. Meno stretto l'amplesso delle *Emesa* (fig. 513), curiosissimi Emitteri, appartenenti ad un gruppo, i cui rappresentanti si trovano talora anche nelle case e sono così mirabili per la loro estrema gracilità del corpo e degli arti. Si è però dato esempio di accoppiamento della seconda maniera, ad es. a proposito dei Pentatomidi (fig. 505), e questi due modi sono in atto anche fra gli Omotteri, come si vede dall'esempio degli Afidi (fig. 514) e delle Cicadelle (fig. 508).

Fig. 507. — Esempio di accoppiamento a sessi opposti, per i Coleotteri (*Atomaria testacea*, Steph.). Ingr. circa 5 diam. Da Gadeau de Kerville.

Secondo questa maniera ultima, per la quale cioè ambedue gli individui posano sullo stesso piano, e non altrimenti, si accoppiano tutti i Lepidotteri, salvo quei Psichidi, pei quali, essendo la femmina nascosta nel fodero, è necessario altro modo di coito (fig. 518). Gli Eteroceri stanno, in generale, in direzione opposta, ad ali chiuse e quelle di un sesso ricoprono in parte quelle dell'altro. Un esempio è mostrato dalla fig. 515.

L'angolo fatto dalla direzione dei due corpi nel piano può variare ed essere anche molto acuto. Nei Ropaloceri la posizione, in massima, è la stessa, salvo che, per queste farfalle, le ali essendo, nel riposo, rilevate a perpendicolo, avviene così che quelle di un sesso abbracciano e toccano, colla loro faccia superiore, quelle dell'altro, come si vede indicato a fig. 517.

Fig. 508. — Accoppiamento di un Emittero Omottero, Cercopide (*Triccophora vulnerata*, Germ.), per mostrare la posizione ad angolo. Un poco ingrand. Da Gadeau de Kerville.

Nei Ditteri sono rappresentate tutte le posizioni, sia quella col maschio a ridosso, come si vede comunemente delle Mosche (fig. 520), sia l'altra coi due individui riposanti sullo stesso piano, e così stanno, ad es., le Tipule; sia col maschio ventre a ventre sotto la femmina, come si è mostrato accadere per le Zanzare (fig. 509).

I Fisapodi si accoppiano nella prima e nella seconda maniera, ecc.

Speciali maniere di accoppiamento. — Oltre alle indicate maniere più co-

muni, secondo le quali avviene la copula negli Insetti, si hanno esempi di particolari modi, che si discostano più o meno dalla normalità indicata e rappresentano quindi eccezioni, talora molto singolari, come sono ad es. gli accoppiamenti delle Libellule, quelli che avvengono tra una femmina più o meno nascosta in speciali ripari ed il maschio che rimane al loro esterno; quelli in cui la parte attiva è lasciata, più che altro alla femmina, ecc.

Fig. 509. — Esempio di accoppiamento a individui opposti ventre a ventre. Dittero Culicide (*Stegomyia fasciata*). Ingranditi. Da Goëldi.

Accoppiamento delle Libellule. — Si è già accennato in precedenza alle strane pratiche del maschio delle Libellule per trattenere la femmina, sia o meno riluttante, e farla partecipare all'amplesso, per quegli atti necessari, che dalla femmina appunto soltanto dipendono. Così avviene che, imprigionata pel collo dall'estremo addome del maschio, finisce per rivolgere all'insù il proprio addome e portarlo fino a toccare coll'apice, ove si apre la vulva, la base dell'addome del maschio, in contatto coll'organo copulatore (fig. 488, *B*).

Fig. 510. — Accoppiamento di *Lytta optabilis*, Fald., per mostrare la maniera più comune fra i Coleotteri. Ingr. due volte. Da Gadeau de Kerville.

In talune specie di Insetti, come i Psichidi fra i Lepidotteri, i Diaspiti fra le Cocciniglie, ecc., le femmine sono continuamente riparate entro bozzoli o follicoli, nei quali sono sempre state fino da larve giovanissime o neonate, conforme si è indicato già a proposito di questa maniera di difesa delle larve. Lo stadio di ninfa si passa entro questi ripari, nei quali la femmina schiude, ovifica e muore, senza mai sortirne ed è, quindi, attera. Perciò il maschio, che è, invece, un ottimo volatore e del tutto libero, deve non solo cercare la femmina, ma trovar modo di fecondarla anche se così nascosta entro il suo riparo. Essa, nelle *Psyche*, protrude più o meno l'estremo suo addome dall'apertura apicale del bozzolo ed il maschio, posato su questo, può così compiere il suo debito sessuale (fig. 518).

Nei Diaspiti quello che faccia la femmina per sua parte ad agevolare l'atto fecondativo accade nascosto entro il follicolo, ma il maschio, a buon conto, è fornito di un lungo stilo all'apice del suo addome (fig. 381, *C*; 461), il quale stilo è il suo organo copulatore e lo fa penetrare sotto lo scudo, che ripara la femmina, fino a raggiungere il suo intento (fig. 519).

Fig. 512. — Accoppiamento a maschio sovrapposto in Emiteri Eterotteri (*Gerris najas*. De Geer). Grand. nat. Da Gadeau de Kerville.

Fig. 511. — Accoppiamento di *Nepa cinerea*. L. Grand. nat. Da Hewitt.

Anche le femmine degli Scolitidi attendono all'orifizio della loro galleria, dalla quale protrudono l'estremo addome, che un maschio, correndo all'esterno, le incontri e s'accoppi.

Le mosche (come ad es. la Mosca comune, con tante altre specie e generi della Famiglia o di gruppi vicini) hanno un modo speciale di accoppiarsi, poiche la parte attiva è quasi tutta riserbata alla femmina. Il maschio ha, compresa negli ultimi egmenti dell'addome, una cavità, nel fondo della quale sta il piccolissimo organo copula-

tore, chitinoso, sempre nascosto (vedi vol. I, pag. 327, 328). Nella femmina, invece, gli ultimi segmenti dell'addome formano, insieme, una specie di ovopositore molle, carnoso, cilindrico, composto di articoli, che si invaginano l'uno nell'altro e l'ultimo e anche erettile. Se ne ha un'idea comprimendo fra le dita una Mosca domestica femmina. Si vede uscire dal suo estremo addome questo organo carnoso e lungo più millimetri. È, dunque, la femmina che deve introdurre questo suo estremo addome entro la cavità suddetta del maschio, fino a raggiungere l'organo copulatore e si comprende così che, senza il concorso attivo, sopratutto della femmina, il maschio non può compiere la sua funzione fecondante.

Fig. 513. — Accoppiamento di *Emesa longipes*. Quasi grand. nat. Da Wickham.

Ecco la ragione di quell'invito alle nozze, da parte del maschio, di cui si è parlato in precedenza e come i due sessi stiano ed agiscano è bene mostrato dalla fig. 520, nella quale si vede la femmina sotto e col suo estremo addome protratto e fatto penetrare nella detta cavità del maschio.

Fig. 514. — Accoppiamento negli Afidi. Molto ingrand. Da Gadeau de Kerville.

ACCOPPIAMENTI SINGOLI E MULTIPLI. — Nella grande maggioranza degli Insetti la femmina si accoppia una sola volta, anche se la sua vita sessuale è molto lunga e di più di un anno. Come si è mostrato nel primo volume, l'umore fecondante maschile è serbato, nel corpo della femmina, entro un apposito ricettacolo e serve per fecondare le uova ad ogni deposizione, ciò anche per più anni.

Fig. 515. — Accoppiamento di un Lepidottero Eterocero (*Zygaena trifolii* Esper), per mostrare il più comune modo di copula fra gli Eteroceri. Grand. nat. Da Gadeau de Kerville.

Infatti, se la vita di adulto, per talune specie, è brevissima, come ad es. per le Efemere, che sono appunto così dette perchè la loro esistenza, allo stato perfetto, si misura ad ore, per altre specie essa dura qualche anno, come avviene, ad es., della regina dell'Ape domestica, che può vivere da quattro a cinque anni, ma più non si accoppia dopo la prima volta. Il Lubbock ha veduto due regine di *Formica fusca* vivere ben quindici anni.

Fig. 516. — Accoppiamento di un maschio alato ed una femmina attera fra i Lepidotteri Eteroceri (*Cheimatobia brumata*). Alquanto impiccolito. Da Gadeau de Kerville.

Ma per certo, in altri Insetti, come sono ad es. le Panorpe, le Cantaridi, Ortotteri ecc., la stessa femmina può accoppiarsi più volte e con maschi diversi e ciò in poco spazio di tempo.

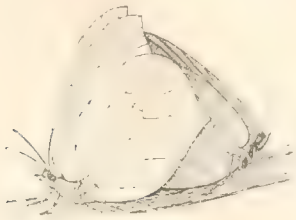


Fig. 517. — Posizione di accoppiamento delle Farfalle diurne (*Gonepteryx rhamni*, L.). Impiccolito di un terzo. Da Gadeau de Kerville.

Così il Künckel d'Herculais constatò che ogni deposizione di uova, da parte della femmina di Acrididi è preceduta da un accoppiamento e ciò accade più volte durante i parecchi mesi della esistenza, allo stato di adulto, di questi Insetti.

È da credersi che anche altri Ortotteri si comportino a questo modo, intendasi di quelli che depongono più volte. Un caso più interessante è offerto dal *Cerambix heros*, che, secondo il Fabre, continua una serie di accoppiamenti successivi e ad una brevissima distanza, per ben un mese di seguito, tempo che la femmina impiega, intanto, a deporre le sue uova nel legname di quercia ecc., quasi sempre col maschio sul dorso.

Quanto ai maschi, è molto più frequente il caso di accoppiamenti successivi con femmine diverse, ciò che è stato constatato per le Mosche della carne, le

Cantaridi, le Crisomele del pioppo, i *Bombyx*, i Calabroni, gli Afidi in genere e la Fillossera; ma credo che si potrebbe riconoscere per assai maggior numero e forse per la massima parte degli Insetti.

Il caso inverso, cioè di un accoppiamento necessariamente unico, pel maschio, è molto raro e dipende da cause diverse, più che dalla capacità fecondativa di questo sesso.

Così, ad es., nell'Ape domestica, il maschio scelto alle nozze, è condannato inesorabilmente a perire dopo queste, perchè, nello staccarsi dalla femmina dopo il coito, abbandona nelle vie sessuali di questa una parte dei suoi organi genitali, che gli vengono così strappati, ciò che determina la sua morte dopo poco.

In altri casi il maschio corre serio pericolo di morte anche durante il coito, avvicinandosi alla femmina della sua stessa specie, ma che è più grossa, più forte e di abitudini insettivore molto accentuate. Così accade delle Mantidi, il cui accoppiamento corre sempre il rischio di finire molto tragicamente pel maschio.

Fig. 518. — Accoppiamento di un Lepidottero a femmina attera e contenuta nel suo fodero larvale (*Psyche atra*, L.). Il maschio raggiunge la femmina per l'apertura del fodero. Grand. natur. Da Gadeau de Kerville.

Il Poiret racconta quanto segue: « Conservando chiusa una Mantide femmina, ho voluto darle uno sposo. Il maschio che posi, alla sua presenza, pieno d'ardore alla vista della femmina, tentò subito di avvicinarla, ma essa lo assalì violentemente e gli recise il capo colle sue mandibole. Lo sposo decapitato, ma non scoraggiato, non diminuì i suoi sforzi verso la sua crudele compagna. Avendola afferrata pel collo riescì a scivolarle sul dorso e ad effettuare il coito durante molte ore; ma, il domani, la femmina senza pietà, come senza riconoscenza, lo divorò ». Cleopatra e Giovanna di Borgogna sono scagionate!

Fig. 519. — Accoppiamento nelle Cocciniglie (Diaspiti) (*Chionaspis salicis*, L.). Il maschio (individuo attero) raggiunge col suo organo copulatore la femmina sotto lo scudo che la protegge. Molto ingrandito. Da Newstead.

Il fatto, osservato meglio nei suoi particolari, suggerisce al Rabaud (1916) alcune considerazioni anche intorno alla parte, che, nell'atto dell'accoppiamento, ha il sistema nervoso e queste considerazioni meritano di essere rilevate.

Il Rabaud riferisce che un maschio di *Mantis*, messo nella gabbia in presenza di una femmina, fu da questa tosto afferrato pel capo, mercè le zampe anteriori e trattenuto saldamente; la femmina prese subito a divorarlo, cominciando a mangiarne la testa. Intanto però il maschio, ormai decapitato e mentre la femmina cominciava a divorarne il torace, eseguiva, col suo addome, una serie di movimenti del tutto normali, per iniziare l'accoppiamento, che seguì benissimo e come d'ordinario, pur continuando la femmina il suo pasto, durante il quale essa tirava a sè i resti del corpo del maschio.

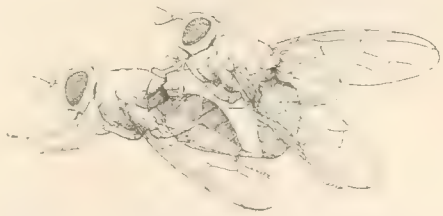


Fig. 520. — Accoppiamento dei Ditteri Muscidi (*Dacus oleae*, Rossi). Ingrandito.

L'Autore osserva che l'atto principale dell'accoppiamento non sembra dunque essere per nulla influenzato dai centri nervosi cefalici, ma si compie per movimenti riflessi, dipendenti dell'ultimo ganglio addominale e che gli eccitamenti specifici di odori emanati dalla femmina o della sua vista non hanno influenza in questa serie di atti, mentre, invece, da tali eccitamenti dipende tutto l'insieme dei fenomeni di attrazione da parte della femmina e degli atti della precopula; ma quelli che si riferiscono strettamente all'accoppiamento si richiamano solo al ganglio nervoso genitale. I gangli cerebroidi, in questi atti, possono soltanto esercitare un'azione inibi-

toria, senza la quale il riflesso « non subisce alcuna modificazione nella forma e nella rapidità, ma si produce nelle condizioni anche le più singolari ».

Analogamente, per quanto riguarda la femmina, tutti gli atti che appartengono alla copula e quelli successivi della deposizione delle uova, sembrano essere indipendenti dalla influenza dei gangli cerebrali, perchè il Chopard ha mostrato che una femmina della stessa *Mantis*, decapitata, fabbrica una ooteca normale, il quale lavoro dipende da una coordinazione di atti molto complessa.

Se, in molte specie di Insetti, l'accoppiamento avviene nella piena maturanza delle uova, per altri molti, invece, esso accade più o meno precocemente, rispetto alla detta condizione delle uova. Si è già ricordato il caso delle Mosche in generale, per le quali lo sfarfallamento della femmina avviene molti giorni prima che le uova sue sieno pronte alla deposizione, ma essa subisce il coito appena sfarfallata.

Ciò si è constatato anche per altri Insetti di ordini diversi ed è caso forse più frequente che non si creda. Cito l'*Anthonomus pomorum* fra i Coleotteri, qualche specie di *Tipula* e parecchi di Limnobiidi, ad es. dei generi *Cylindrostoma*, *Dicranomyia*, *Trochobola*. In questi casi, è generalmente riconoscibile una schiusa anticipata dei maschi (*protandria*), in confronto delle rispettive femmine.

Il « segno » dell'accoppiamento (*Begattungszeichen* degli autori tedeschi). — Come testimonianza delle nozze consumate, in qualche specie o gruppo di Insetti, la femmina ritrae dal maschio e porta indelebilmente ormai con sè, all'estremo addome, fissa, una speciale produzione, la quale, inoltre, può anche impedirle ulteriori accoppiamenti. Tali produzioni sono, talora, molto vistose e resistenti; di forma e dimensioni costanti per ciascuna specie, così che sono utilmente usate, per taluni generi, nella classificazione delle specie, come accade, ad es., nei *Parnassius*, pei quali si rilevano, dalla così detta *tasca* o *borsa* della femmina, precipui caratteri sistematici.

La produzione ha sempre origine da una secrezione di speciale sostanza, fluida, ma solidificabile in breve tempo, che si forma in organi accessori, nel complesso dell'apparato copulatore maschile e, raccogliendosi a ridosso ed attorno all'orifizio sessuale della femmina, quivi, durante il non breve periodo della copula od anche dopo, solidifica, conservando, in molti casi, la modellatura, che deriva dagli organi maschili, come avviene del gesso in una *forma*. La varietà nelle diverse specie e la costanza della forma in una stessa specie fanno sì che da questa diversa modellatura di così fatto testimonio dell'accoppiamento avvenuto, si possano ottenere caratteri differenziali specifici, assai buoni in molti casi.

Gli esempi, meglio conosciuti e più citati, si riscontrano nel genere *Parnassius*, fra i Lepidotteri, e nei *Dytiscus*, fra i Coleotteri.

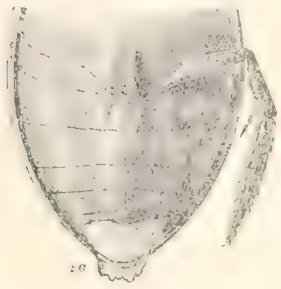


Fig. 521. — Il segno dell'accoppiamento nei *Dytiscus*. Estremo addome, dal ventre, di femmina di *D. marginalis*, mostrante, in *sa* la sostanza bianca disseccata. Quasi due volte la grand. nat. Da Blunck.

Già il Lionet (1832) aveva notato che le femmine dei *Dytiscus* hanno l'estremità dell'addome segnata di una macchia bianca. Più tardi si riconobbe trattarsi di una speciale sostanza disseccata e staccabile, che fu giudicata, da taluni, per una secrezione della stessa femmina, per proteggere le proprie uova e gli ovidutti; o da altri (Regimbart, 1877), meno erroneamente, per sperma disseccato. Uno studio molto accurato degli organi riproduttori maschili del *Dytiscus marginalis* e specie affini e di queste secrezioni è fatto dal Blunck (1912), già citato, il quale riconobbe che una speciale sostanza fluida e biancastra (*mastice*, *Kittsubstanz*) viene segregata dal maschio, in due ghiandole speciali accessorie, tubuliformi, che immettono nel condotto eiaculatore, assieme allo sperma, che viene dai vasi deferenti.

Nel condotto eiaculatore appunto, mentre la massa di sperma si appallottola e circonda di uno speciale involucro, di modo che ne riesce un vero spermatoforo (fig. 498, *Sp*), la massa di mastice fluido (*a*, *b*) lo avvolge tutto e fuoriesce, durante la copula, assieme allo spermatoforo, distribuendosi attorno all'orifizio sessuale femminile (entro cui lo spermatoforo è ormai penetrato) e quivi dissecca, formando quella macchia bianca, la quale già da tempo era nota (fig. 521, *sa*).

Fig. 522. — Segno dell'accoppiamento in Lepidotteri (*Parnassius*). A, Estremo addome colla tasca cornea (*a*) nella femmina fecondata di *P. apollo*, L.; B, *id.* in femmina di *P. orleansi* Obth. Ingr. tre diam. Di lato. Da Verity.

Nei *Parnassius*, poco diversamente accade il fenomeno, ma, quivi, la sostanza, nel rassodarsi, mantenendo, come si è detto, la forma, che deriva dall'insieme degli organi accessori, che circondano quello copulatore, simula una capsula od una tasca, con peculiarità caratteristiche e molto bene visibile, perchè sporge alla parte inferiore dell'addome delle femmine, che hanno subìto l'accoppiamento (fig. 522).

Pervertimento sessuale. — Se ne sono, dagli autori, ricordati casi, cioè sia accoppiamenti omosessuali nella medesima specie, sia fra maschi di specie differenti o tra maschi e femmine di specie diverse, comprese o meno entro lo stesso genere.

Si tratta di anormalità, certo non molto frequenti, ma in taluni casi di incrocio fra specie diverse è intervenuta la fecondazione e quindi la produzione di ibridi, del che è bene tener conto.

Sopratutto pel Maggiolino il caso di accoppiamento omosessuale non è molto raro, anche allo stato libero degli individui, come da molti autori e da me stesso si è potuto constatare. Anche pel *Bombyx mori* sono ricordati casi non rari, ma pare che si ammetta doversi il fatto anormale a condizioni speciali, sia di mancanza di femmine o di debolezza del maschio aggredito.

A proposito di rapporti omosessuali fra maschi di specie differenti, è fatta menzione, dal Peragallo, di veri accoppiamenti fra Telefori e Luciole, dove sono sempre i primi che salgono sulle seconde.

Più interessanti sono i casi di incroci fra maschi e femmine di specie differenti e ciò anche pegli ibridi, che ne possono venire.

Ad esempio, il Gadeau de Kerville ne cita alcuni fra i Coleotteri. Così, fra specie congeneri, noto accoppiamenti di *Melasoma populi* ed *M. aenea*; *Cryptocephalus labiatus* e *C. nitidus*; *Melolontha melolontha* ed *M. hippocastani*. Fra specie pertinenti a generi diversi, i casi citati sono i seguenti: *Strophosomus coryli* e *Sciaphilus asperatus*; *Phosphaenus haemipterus* e *Lampyris noctiluca*; *Epicometis* ed *Anisoplia villosa*, le quali specie sono però nelle stesse famiglie; ma può accadere accoppiamento anche tra specie di famiglie differenti, come si è veduto per *Donacia simplex* ed *Attelabus coryli*; *Rhagonycha* (*Telephorus*) *fulva* e *Clytanthus varius*, ecc.

Determinazione del sesso.

Assai brevemente accenno qui a tale argomento, dopo che ho fatto rilevare come la determinazione del sesso non possa ragionevolmente essere attribuita ad influenze, che agiscano nella vita postembrionale dell'individuo. Il solo fatto che, nei casi di poliembronia specifica, tutti gli individui sono di uno stesso sesso e che in quelli di partenogenesi i due differenti sessi sorgono da ovuli, che differiscono per essere o non essere stati fecondati, sono sufficienti a dimostrare che il sesso è determinato molto precocemente, prima o dopo la fecondazione.

Secondo, il Loeb la determinazione del sesso si manifesta, negli Insetti, in tre differenti modi, cioè:

1.° Esistono due specie di ovuli; gli uni dànno origine a maschi, gli altri a femmine, senza che intervenga la fecondazione.

Questo è il caso di parecchie forme partenogeniche, secondo quanto si è già fatto rilevare, ad es. di Cinipidi, Afididi, Chermesini. Talora le femmine stesse, che partoriscono l'una o l'altra maniera di ovuli, possono essere anche morfologicamente diverse e sono così distinte le partenogeniche femminipare da quelle mascolinipare.

2.° Esiste una sola specie di ovuli, ma due di spermatozoi e si può credere che il sesso dipenda da questa diversa maniera dell'elemento maschile.

Ci richiamiamo a quanto si è detto a questo proposito nel vol. I, a pagg. 906, 907, dove si è discorso del *cromosoma accessorio*, che è stato osservato in taluni spermatozoi di Emitteri e di Ortotteri.

In uno stesso maschio si trovano, in numero presso a poco eguale, spermatozoi, i quali possiedono un cromosoma in più di altri, e che e detto cromosoma accessorio.

Secondo qualche autore, gli ovuli fecondati da spermatozoi con cromosoma accessorio darebbero origine a maschi, mentre colla fecondazione di spermatozoi senza il detto cromosoma gli ovuli darebbero femmine. Per altri autori le cose decorrerebbero, invece, affatto inversamente.

3.° Finalmente, la terza categoria sarebbe rappresentata da quegli Insetti, nei quali esiste una sola maniera di ovuli ed una sola di spermatozoi. Per questi gli ovuli fecondati darebbero origine ad un sesso, quelli non fecondati all'altro, secondo quanto si è già detto a proposito della Partenogenesi. Può essere che esistano categorie intermedie fra le tre indicate.

La prolificazione.

La femmina non chiude il suo ciclo sessuale coll'accoppiamento; essa deve dare origine a nuovi esseri, preparando loro condizioni ambienti opportune all'esistenza, nelle quali funzioni il maschio, fra gli Insetti, non ha quasi mai ingerenza alcuna.

Come pegli altri animali, anche pegli Insetti, la riproduzione si fa per *oviparità* o per *viviparità* conforme si è già detto in precedenza; ma la prima maniera è di gran lunga la più comune.

Qui tratteremo della prolificazione da parte di Insetti non sociali, e delle Società, invece, diremo altrove, poichè esse rappresentano una maniera di esistenza individuale e collettiva, che è soltanto acquisita, cioè si deve ad un particolare adattamento, da considerarsi per successivo alla maniera di esistenza singola ed egoistica, che appartiene al massimo numero delle specie di Insetti.

Una differenza, che tosto apparisce nel confronto tra le abitudini degli Insetti (per quanto riguarda la prolificazione) e ciò che si vede accadere negli animali superiori specialmente, è la nessuna cura che le madri (delle specie non sociali) si prendono, il più spesso, nell'allevamento della rispettiva figliolanza, dopo che essa si è affacciata alla vita libera fuori dell'uovo e del nido in cui è sorta.

Più comunemente la madre, dopo deposte le uova, sia pure, in molti casi, assai bene provvedendo cibo e protezione alla futura prole, non ha con questa più alcun rapporto diretto, nè se ne cura più altrimenti, anzi, nella grande maggioranza dei casi, la madre perisce anche prima che i suoi figli vengano al mondo.

Si è già avvertito che una delle caratteristiche del progresso psichico, diremo così, nella scala degli animali è rappresentata dalla sempre migliore difesa della esistenza individuale, la quale protezione culmina nelle Società e si inizia

colla sempre più efficace difesa della prole neonata o tuttavia giovane e debole, in che consistono appunto le cure dell'allevamento.

Fra le specie solitarie tale maniera di protezione comincia a manifestarsi solo nei vertebrati più alti, e non ha che rari esempii nelle altre classi di animali. Gli Insetti non fanno eccezione a questa regola, ma il loro elevato livello psichico si manifesta colla costituzione di Società, le quali non trovano alcun altro riscontro nella animalità, se non nel più alto dei mammiferi.

Ma delle Società parleremo altrove, dopo conosciute altre attività, oltre a quelle in solo vantaggio della conservazione della specie.

Così stando le cose si comprende che tutte le specie di Insetti vivipare non dànno alla figliolanza cura alcuna ed i neonati debbono subito, essi soli, provvedere a sè. Lo stesso accade per le specie ovovivipare. La madre ha difeso i suoi embrioni entro di sè col difendere sè stessa e cessa ogni preoccupazione per la prole coll'uscita al mondo di questa, sia libera ormai (vivipari), sia essa per brevi istanti imprigionata tuttavia nell'uovo (ovovivipari).

In questi casi, tutta la precauzione materna si è quella di partorire in condizioni tali che la giovanissima prole possa immediatamente trovarsi in caso di usufruire, senza più, delle comodità opportune per la sua esistenza. Così gli Afidi, ad es., vivipari, generano sull'organo della pianta, sul quale subito possano i neonati provvedere alla propria nutrizione; anche taluni Insetti acquaioli (ad es. Efemeridi) gettano le loro masse d'uova nell'acqua, dove immediatamente gli embrioni, maturi ormai, sviluppatisi prestamente dal tenue guscio dell'uovo, si diffondono in libertà.

Ma le specie ovipare, e sono la grande maggioranza, non solo provvedono a depositare le uova là dove le larve neonate possano immediatamente trovare di che nutrirsi e proteggersi, ma ancora, in misura varia, curano la difesa delle uova contro le insidie multiple, a cui sarebbero esposte durante il periodo, talora molto lungo, della vita embrionale.

Fin qui, adunque, si possono rilevare molti gradi di protezione, da parte della madre, delle sue uova messe ormai all'aperto e tale grado e le modalità molte varieranno di efficacia a seconda della intensità delle possibili insidie, del tempo durante il quale vi possono essere esposte, nonchè del grado di fecondità di ogni specie singola. E per vero anche qui, come sempre, interviene quella oscillazione fra i mezzi che tendono alla maggior protezione degli individui e gli altri, che hanno per base l'aumento numerico degli individui stessi, per giungere, traverso l'una o l'altra delle due vie, nell'equilibrio, che si stabilisce per ciascuna specie, a quel grado di fecondità, che è necessario alla sua conservazione.

Di qui in poi intervengono tutti i gradi di previdenza materna, per assicurare alla figliolanza futura condizioni ottime di esistenza e si giunge così fino alle Società, il cui fondamento, pegli Insetti, è appunto l'allevamento della prole, anche con rapporti diretti fra madri (o forme adulte femmine) e le larve.

Varie maniere di riproduzione.

Insetti vivipari. — Se ne è brevemente accennato a pag. 217 ed or ora si è detto che la viviparità è possibile solo per specie ad esistenza facile, sia che essa dipenda da eccellenti mezzi di relazione, o da comodità di nutrizione abbondante, come accade per taluni parassiti, o dall'una o dall'altra causa insieme.

Si hanno così gradazioni diverse quanto allo stato di sviluppo dei neonati, che tanto meno immaturi nascono, quanto più comode sono le condizioni di esistenza della specie. Così noi vediamo i neonati di Insetti, altamente organizzati per quanto riguarda le funzioni di relazione ed insieme parassiti, uscire dal ventre materno assai maturi, superato cioè ormai tutto lo stato larvale (Pupipari), ed in una condizione simile, trovarsi, ad es., certi parassiti delle piante (Fitoftiri) nell'epoca di maggior abbondanza dei succhi nutritivi nelle piante ospiti. Questi sono insetti *ninfogeni*. Vediamo, di poi, i neonati di specie, fra le meglio dotate di organi di relazione, sopratutto di facoltà locomotorie, eccellenti fra tutti i volatori, partorire larve a diverso grado di sviluppo, dalle giovanissime ad altre prossime all'incrisalidamento: semprechè l'ambiente, che le deve nutrire, sia ovvio e ricco di sostanze proteiche, tanto da permettere una rapida evoluzione larvale, il che importa sempre una riduzione nelle cause di mortalità degli individui. Sono questi insetti *prosopogeni*.

Insetti ninfogeni. — Tra questi distinguiamo gli olometaboli (di cui sono esempio i Pupipari) e gli eterometaboli, che possono trovare esemplificazione in parecchi Fitoftiri.

Fig. 523. — *Hippobosca equina*, L., adulto (*A*) (da Austen) e suo *pupario* (a destra), egualmente ingranditi (*a*, *b*, grand. natur.).

I Pupipari costituiscono un gruppo a se, fra i Ditteri, composto di specie, le quali partoriscono una vera e propria Pupa, sia pure appena formata, cioè tuttavia allo stadio di proninfa o di eoninfa.

Lo stadio larvale si passa dunque tutto entro il corpo della madre. La massima parte dei Pupipari sono parassiti di animali a sangue caldo, ma alcuni sono semplicemente commensali di altre specie di Insetti, come accade della *Braula caeca*, che è quel *Pidocchio dell'Ape*, ben noto a tutti gli apicultori e che è stato per molto tempo considerato per un parassita dell'Ape, mentre non è altro che un suo animale domestico, non solo tollerato, ma curato e nutrito dalle Api medesime.

Molte specie di Pupipari sono fornite di ali e volano egregiamente, come è il caso, ad es., di molte Mosche cavalline (*Hippobosca*) (fig. 523) e di altre affini, che vivono sugli uccelli (*Ornitomyia*, ecc.); ma molte altre sono attere, come è del così detto, molto impropriamente, Pidocchio delle Pecore (*Melophagus ovinus*) e di quelle stranissime specie, pertinenti a più generi (*Nycteribia*, ecc.), che vivono parassiticamente sui Pipistrelli.

Tutti questi insetti sono detti Pupipari appunto perchè il neonato è veramente una pupa compresa nel suo pupario, ne più muta forma, da poiche è partorito, fino a quando ne sguscia l'adulto.

Varia soltanto il colore. Infatti questi pupari (fig. 523 *b*), appena partoriti, sono bianchi, ma subito ingialliscono e di poi divengono rossi e finalmente rosso-scuri, come accade appunto di tutte le altre pupe di Ditteri Ciclorafi, secondo, cioè, quanto si è detto a pagg. 256, 257. I pupari vengono, in generale, dalla madre incollati sui peli dell'ospite e quivi attaccati fortemente.

Da quanto si è detto a proposito delle metamorfosi, risulta che appunto allo stadio di eoninfa corrisponde la larva neonata degli Insetti a metamorfosi incompleta. Perciò, se noi consideriamo il grado di sviluppo della forma neonata degli Insetti eterometaboli, in confronto di quella dei Pupipari, vediamo che si corrispondono per la età e le une e le altre sono appunto delle eoninfe. Questo è il limite massimo della età dei neonati fra gli Insetti, fra i quali si potranno, come si è detto già in precedenza, notare esemplificati molti gradi di nascita precoce, da uno stadio ciclopiforme a quello oligopodo nel periodo larvale, ma non esiste esempio di

nascita di forme ad uno stadio che superi quello di eoninfa, cioè più inoltrato di così nella serie ninfale.

Negli Afidi, come tra i Chermesini, Coccidei, ecc., molte specie sono vivipare, almeno per alcuni individui ed in un determinato periodo della loro esistenza, ed anche a questo fatto è stato già accennato a proposito della partenogenesi (fig. 524).

Ciò accade per generazioni che occorrono durante la calda stagione, quando cioè le piante ospiti sono nel periodo di massima attività vegetativa e quindi abbondano i succhi nutritivi. Il neonato, appena messo al mondo, provvede a sè e poichè non differisce, se non per la statura, dalla madre attera, che lo ha partorito (la quale permane, conforme si è avvertito già, per tutta la sua esistenza, nello stato di eoninfa) così è questo l'esempio di viviparità, che più davvicino ricorda quanto si vede accadere negli animali più elevati, nei quali pure il figlio non differisce dalla madre se non per la statura e per la immaturità degli organi sessuali interni.

Seguono, con un grado di viviparità meno accentuata, per ciò che i neonati si trovano in uno stadio di sviluppo molto più arretrato rispetto a quello dell'adulto, le specie larvipare, cioè che partoriscono vere e proprie larve, comprese, cioè, come limite massimo, fra le oligopode.

Fig. 524. — Esempio di viviparità negli Afidi. Una femmina partenogenica vivipara di *Aphis scabiosae*, L. colla sua figliolanza intorno, mentre sta partorendo. Molto ingrandito. Da Buckton.

Insetti prosopogeni. — Fra le specie larvipare, però, i gradi di sviluppo dei neonati possono essere diversi, non solo entro lo stesso stadio, più comunemente l'oligopodo, cioè estremo del periodo larvale, ma anche in due stadi diversi, cioè nell'oligopodo suddetto ed in quello polipodo, di cui sono ovvio esempio i bruchi. Si possono dunque elencare gli Insetti vivipari generanti larve oligopode (oligopodogeni) ed in seguito quelli generanti larve polipode (polipodogeni), pei quali gli esempi finora noti sono molto scarsi.

Più comuni sono gli esempi di specie oligopode e fra queste si possono ricordare parecchi Ditteri Ciclorafi. Si hanno intanto gradazioni diverse, rispetto all'età della larva, poichè mentre talune specie, ad es. la comune *Sarcophaga carnaria*, il moscone grigio delle carni in decomposizione, come ognuno ha potuto vedere, mette al mondo larve piccolissime e ne espelle in gran numero ad ogni parto, altre mosche, invece, partoriscono ciascuna volta una sola larva grandetta, cioè più o meno avanzata nel suo sviluppo e talora vicina ad incrisalidare.

Non è senza pericolo per la vita propria che queste madri racchiudono nel loro ventre così fatta temibilissima figliolanza, perchè non è raro il caso che essa cominci la sua vita autonoma col divorare le viscere stesse della madre, quando la fuoriuscita di così fatti pericolosi ospiti si faccia troppo attendere o per altre cause. Si vedono spesso le Sarcofaghe femmine morenti, perchè invase per tutto il loro corpo, internamente, dai figli, che le stanno rapidamente divorando. Anche la nutrizione delle larve, che si trattengono di più nel ventre materno, come sopra si è accennato, si fa molto spesso a spese di altre larve sorelle più giovani o degli ovari stessi. Ciò non accade nei Pupipari, perchè quivi le larve sono così incomplete nel loro sistema locomotorio e boccale, che non hanno alcuna attività pericolosa per la madre, mentre sono tuttavia contenute nell'utero.

Di viviparità polipodogena, cioè parto di larve allo stato polipodo, viventi, è ricordato qualche caso pei Lepidotteri, ma il fatto non è molto comune.

Se ne è già fatta menzione a pag. 218 per quel Lepidottero di Australia (del gen. *Tinea*), la cui femmina, secondo la testimonianza dello Scott, contiene nel suo ventre larve viventi. Anche Fritz Muller ricordò una specie di *Tinea* indeterminata, del Sud-America, che è pure vivipara.

Il Kusnezov (1910) riferì casi di viviparità riscontrati in parecchi Ropaloceri Danaidi di

Russia cioè in ben circa 20 specie di *Colias*, cinque *Euchloë*, una *Zegris* ed una *Leptidia*. In tutti questi casi, nell'estrema parte dell'ovidutto comune (che l'Autore chiama *utero*, fig. 525 *Ut*), egli riscontrò la presenza di un piccolo bruco (fig. 525, *II*) perfettamente conformato. Rimane però sempre il dubbio, espresso dall'Autore stesso che in questi casi la viviparità non sia un fatto normale, ma dovuto a speciali circostanze influenti sulla madre.

Fig. 525. — *I*, Parte degli organi genitali interni femminei di una farfalla vivipara (*Colias aurorinus*) Schäff, var. *heldreichi* Staud. — *Bc*, borsa copulatrice; *Id*, lamina dentata; *Rs*, spermoteca; *cs*, canale spirale; *Ds*, condotto seminale; *Ut*, utero con entro il brucolino ormai formato; *G*, ghiandole sebacee. Ingrandito. *II*. Bruco di *Colias edusa*, L.; var. *helice* Hbn., estratto dall'utero. Ingrandito. Da Kusnezov.

INSETTI OVOVIVIPARI. — Si è già detto che il caso di ovoviviparità non è frequente tra gli Insetti.

Il più bell'esempio è quello citato più innanzi del *Cloeon dipterum* e nella stessa maniera si comportano parecchie specie affini a larve e ninfe acquaiole.

È uno degli spettacoli più interessanti, che possa occorrere all'osservatore dei costumi degli Insetti, quello della schiusura delle larve di *Cloeon dipterum*, insetto, che ognuno, durante la maggior parte dell'anno, può trovare fermo sui vetri delle finestre nelle case (fig. 526). Afferrando per le ali uno di questi insetti femmina (il sesso si riconosce perchè la femmina non ha sulla parte superiore del capo i caratteristici occhi composti, rossi ed elevati a mo' di fungo (fig. 399), mentre l'insetto si dibatte, fuoriesce dall'estremità dell'addome al ventre una piccola massa rotondeggiante (fig. 527), che è un vero mucchietto d'uova, pronto per essere dalla madre gettato nell'acqua. Se si raccoglie delicatamente questa massa e si mette su un portaoggetto, con una goccia d'acqua, sotto il microscopio, subito si vede l'insieme delle uova diffondersi, come se si sciogliesse ed intanto le larvettine, che entro l'uovo sono avvoltolate su se stesse, si vedono agitarsi vivacemente, allungarsi e finalmente, scioltesi dall'involucro dell'uovo, nuotare rapidamente e con grande vivacità nell'acqua. Tutto ciò accade nel corso di pochi secondi (fig. 528).

Fig. 526. — Una femmina di *Cloeon dipterum*, in grandezza naturale, posata su una parete verticale.

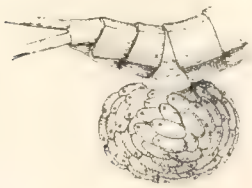


Fig. 527. — Estremo addome di *Cloeon dipterum* femm. mentre sta espellendo l'ammasso di uova. Ingrandito.

Lo stesso fenomeno, ma più vistosamente perchè le masse d'uova e le uova stesse sono più grandi, si osserva per quelle Efemere, che, in luglio, lungo i fiumi fuoriescono di sera, in numero talora sterminato, e che qui a Firenze (come altrove, del resto) in talune annate, per qualche giorno assediano a nuvole i fanali lungo l'Arno e cadono poi a tappezzare il terreno dei loro bianchi corpi, quasi come una nevicata.

Questi Insetti, appena afferrati, nel dibattersi emettono, dall'estremo ventre, due masse allungate, bianche, d'uova, che, per le maggiori dimensioni della madre, sono anche molto più vistose di quelle ricordate del comune *Cloeon*.

INSETTI OVIPARI. — Come si è detto la maniera di riproduzione, di gran lunga più comune, fra gli Insetti, è quella per oviparità, intendendosi che le uova richiedono un tempo più o meno lungo, ta-

lora di parecchi mesi, dalla deposizione, per maturare entro di sè l'embrione, il quale poi fuoriesce a tempo opportuno.

La variazione si manifesta, dunque, pel tempo di incubazione necessario per ciascuna specie, sia pure in stagioni diverse, quando la specie stessa sia di quelle a più generazioni annuali o che depongono più volte nel corso della loro esistenza sessuale.

Fig. 528. — Schiusura delle uova di *Cloeon dipterum* appena immerse nell'acqua. *A*, uova tuttavia pressochè intatte; *B*, *C*, *D*, diversi stadi successivi dello svolgimento degli embrioni; *E*, embrioni ormai svolti; *F*, larve neonate che ormai si locomuovono. Ingr. 40 diam.

Varia anche l'ambiente, al quale le uova sono affidate e che è in stretto rapporto colla maniera di esistenza delle forme giovanili. Sono diversi, finalmente, gli espedienti messi in atto dalla madre perchè le uova sue godano di opportuna protezione per tutto quel tempo, più o meno lungo, pel quale sono esposte fuori del ventre materno, alle insidie del mondo ambiente.

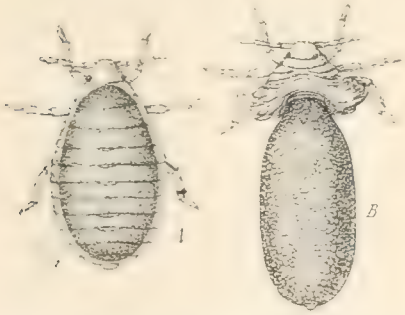


Fig. 529. — Un Afide (*Schizoneura lanigera*). *A*, femmina sessuata coll'uovo di inverno dentro il corpo; *B*, la stessa dopo aver emesso l'uovo *a*. Grand natur. Da Alwood.

Quanto poi alle differenze tra le varie maniere di uova e al diverso modo di aggruppamento loro, ecc., si è già detto abbastanza nelle pagine precedenti (pag. 206 e segg.) e non conviene ripeterne qui, se non occorra qualche caso vistoso, da aggiungersi a quelli indicati al luogo detto.

Poligenesi. — Infine diremo che in una stessa specie, non solo si possono rilevare differenti maniere di prolificazione, cioè per viviparità e per oviparirà, ma le uova stesse possano essere diverse fra loro, così in alcuni casi partenogeniche ed in altri fecondate.

Di ciò si è abbastanza detto a proposito della polifilia e di altri modi di polimorfismo, giacchè in tutti questi casi si tratta sempre, com'è facile comprendere, di specie poliamosfiche.

Infatti, in talune di queste specie avviene che le femmine di una casta sono vivipare, altre di altra casta, invece, sono ovivipare, con due maniere di uova e ne siano esempio molti Fitoftiri.

Tra gli Afidi si è già detto che alle generazioni vivipare e partenogeniche succede una casta sessuata, composta di maschi e femmine e queste ultime non producono che un solo uovo (uovo d'inverno), di solito così grande che occupa tutto il loro ventre (fig. 529, *A*), espulso il grande uovo esse rimangono vuote e grinzose e periscono tosto (*B*). In generale queste forme non hanno

neppure organi per la presa e digestione degli alimenti, con che possono essere veramente considerate per femmine destinate alla sola opera riproduttiva, cioè per allogare, in condizione conveniente, l'uovo fecondato.

Periodo d'incubazione. — Talune uova, in condizioni ottime, richiedono sole poche ore per schiudere e tra queste a così breve periodo incubatorio e le altre più lente, si procede, per esempi infiniti, fino a quella tardità, che impiega parecchi mesi, da un anno, cioè, al seguente (dai dodici mesi bisogna sottrarre quelli dalla schiusura della larva alla deposizione da parte dell'adulto).

Questa misura, però, non è mai sorpassata, poichè non si conoscono esempi di uova, che richiedano oltre un anno di incubazione, anzi, come ripeto, l'anno intero non è mai raggiunto, neppure nei casi di massima tardità nello sviluppo embrionale.

Fra gli esempi di uova, per le quali tutto il processo di formazione dell'embrione si compie in poche ore e fuori del ventre materno, si possono menzionare parecchie specie di Mosche e tra queste, esempio molto alla mano, quei comuni mosconi a riflessi metallici bleu, che vediamo ronzare tuttodì sulle carni macellate e che depongono, come ognuno bene sa, quei cacchioni formanti piccole masse bianco-giallognole, allogati qua e là sulle carni stesse, nei punti meno esposti. Tali uova schiudono all'incirca dopo due giorni dalla deposizione. Questa rapidità di incubazione è comune a molte specie di Mosche.

Quanto alle uova, che richiedono il massimo tempo di incubazione, basti citare l'esempio del Baco da seta (con moltissimi altri corrispondenti) pel quale, come è notorio, le uova deposte in estate di un anno, debbono attendere la primavera successiva per schiudere (intendasi delle razze univoltive, cioè delle più comuni).

Diversi ambienti dove sono deposte le uova. — La grande maggioranza degli Insetti vive esclusivamente nell'aria, sia in ambienti confinati, come all'aperto.

Per tutte queste specie le uova sono continuamente immerse nell'aria, sia pure variamente riparate in recessi più o meno chiusi. Ma tra gli Insetti acquaioli, talune specie mettono le uova proprie veramente sott'acqua ed in questo elemento esse stanno immerse per tutto il periodo di incubazione.

Altri Insetti, pur acquaioli ed anche viventi durante i loro periodi giovanili di vita postembrionale affatto immersi nell'acqua, provengono da uova deposte e sviluppatesi in ambiente del tutto aereo.

Fig. 530. — Uovo di *Limnobates stagnorum*, L. fissato su una pianta subacquea (*a*, grand. natur.). Da Brocher).

Già molti esempi si sono citati nelle pagine precedenti (pag. 208 e segg.) di maniere diverse d'uova e differenti ambienti in cui sono deposte, come pure di vari modi di aggruppamenti delle uova stesse, ne qui si ripeterà il già detto. Solo conviene ricordare qualche particolare esempio di uova deposte in condizioni particolari, non comuni o singolari.

Così, mentre la fig. 520 fa vedere, molto ingrandito, un uovo di *Linnobates*, i quali usano deporre le uova loro assolutamente immerse nell'acqua e fissate a piante subacquee, la fig. 531 ne mostra altre molto singolari, di insetti acquaioli e che hanno specialissimi mezzi di sospensione.

Anche la fig. 532 si richiama ad uova di insetti acquaioli e deposte sui corpi subaquei, cioè, nel caso esemplificato, sui gusci di *Tellina calcarea*.

Particolarissimo è ben raro, se non unico, è l'esempio di maschi ostetrici, i quali, cioè, sieno incaricati dalla femmina di portare seco le uova, che la femmina stessa depone sul loro corpo, come avviene dai *Serphus*, Emitteri acquaioli, di dimensioni piuttosto grandi, che fre-

quentano le acque e di cui una specie dell'America settentrionale (fig. 533) ha precisamente queste abitudini, cioè la femmina depone le sue uova sul dorso del maschio, abbastànza recalcitrante a questo incarico ed il maschio le deve portare con sè fino alla loro schiusura.

Fig. 531. — Uova diverse di Efemeridi del Nord-America. *A*, di *Heptagenia pulchella*; *B*, di *Tricorythus allectus*; *C*, di *Ephemerella rotunda*. Molto ingranditi. Da Haven Morgan.

Delle uova poi ad incubazione totalmente aerea e deposte secondo speciali aggruppamenti su corpi diversi in piena aria, abbastanza si è detto in precedenza ed agli esempi già recati di maniere diverse di fissazione e disposizione delle uova si può aggiungere una abbastanza irregolase, dove la sostanza glutinosa che serve alla adesione dell'uovo è così abbondante che forma un piccolo cono su cui l'uovo giace ed aderisce tenacemente (fig. 539).

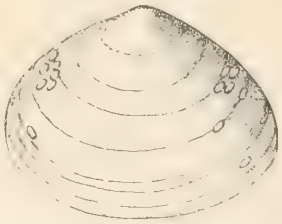


Fig. 532. — Uova di *Aphelocheirus montadoni* (Emittero Eterottero figurato già a fig. 292, *E*), deposte su una conchiglia, la *Tellina calcarea*. Grand. nat. Da Ussing.

Oltre a queste differenze sostanziali se ne possono rilevare altre secondarie, considerando più partitamente gli ambienti in cui le uova sono deposte e si sviluppano, cioè ad es. per quelle a vita aerea, se sieno entro terra o fuori di questa, ma più o meno nascoste in ambienti chiusi o se all'aperto e come e quanto celate e protette.

E circa il grado e maniera di protezione si rilevano diversità anche nelle uova a vita subacquea.

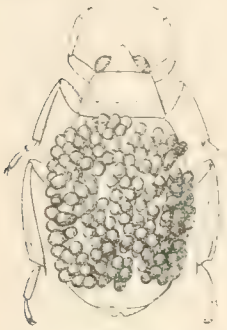


Fig. 533. — *Serphus* sp. Cimice d'acqua dell'America settentr. Maschio recante sul dorso le uova depostevi dalla sua femmina. Grandezza natur. Da Kellog.

Vediamo dunque anzitutto la diversa maniera di ovoposizione e conosceremo poi l'ambiente, che accoglie le uova, cioè il nido, nel quale si svolgono le nuove esistenze.

Fig. 534. — Uova di un Emittero Eterottero (Tingitide), del gen. *Corythuca* della California, disposte su un pezzo di foglia ed incollatevi da un piccolo ammasso di sostanza appiccaticcia bruna. Ingrand. circa 12 diam. Da Kellog.

Ovoposizione. — La maniera di deposizione delle uova è in stretto rapporto, come bene si comprende, colla struttura degli organi genitali esterni della femmina o con altri sussidiari, poichè a questi organi appunto è assegnata la funzione di disporre le uova nelle condizioni, in cui debbono permanere fino alla schiusura del neonato.

A proposito della conformazione e struttura degli organi genitali esterni della femmina degli Insetti, per quanto si appartiene all'atto della prolificazione, si è già osservato nel vol. I (pagg. 294 a 310) che l'armatura genitale femminile può essere *nulla*, quando cioè non esistono particolari modificazioni degli ultimi articoli addominali attorno all'apertura sessuale; oppure *semplice*, se piccole modificazioni dei detti articoli sono manifeste, ma non hanno rapporto necessario colla deposizione delle uova. Di *ovopositori* si può parlare, invece, quando gli uriti peri-

vulvari sono particolarmente accomodati alla funzione della deposizione delle uova, ma però in ambienti aperti o di poca resistenza alla penetrazione e finalmente sono da ricordare le *terebre* (trivelle, succhielli, seghe, ecc.), in cui taluni uriti perivulvari sono particolarmente induriti e modificati, così da poter incidere o forare corpi resistenti, nei quali devono essere allogate e uova.

Si può dunque giudicare dal solo esame degli organi sessuali esterni della femmina, circa la maniera di deposizione delle uova e dei modi di protezione loro. Bisogna però tener conto di quelle cause di variazione, che dipendono dall'impiego di organi sussidiari, tipicamente con ufficio ben diverso, ma intanto impiegati anche in aiuto della deposizione delle uova da parte della femmina. In questi ultimi casi gli organi genitali esterni, con ufficio nella ovoposizione, possono essere anche semplificati tanto da rientrare nel gruppo degli ovopositori o delle armature nulle, anche per specie le cui uova si trovano allogate entro corpi resistenti, pei quali sarebbe del caso una *trivella* per intaccarli.

Contuttocio, queste maniere di deposizione delle uova, che sembrano aberranti, si possono ricondurre, più o meno bene, alle altre più comuni, ammettendo che l'impiego di altri organi, nel senso anzidetto, si debba ascrivere piuttosto alla formazione del nido, anzichè alla semplice deposizione delle uova, ed, in questo caso, alla fabbricazione del nido l'insetto impiega, il più spesso, ben altri organi che i soli genitali esterni.

L'esempio, che dà maggiormente luogo a discussione (sempre al di fuori di ciò che avviene in seno alle Società) è quello presentato dai Curculionidi, fra i Coleotteri, pei quali si vede che, per certe specie, scelto od accomodato un ambiente opportuno ad accogliere le larve future e nutrirle, le femmine degli Insetti, che ciò hanno fatto, vi praticano un foro profondo, mercè il rostro e vi possono penetrare col loro capo allungato e quivi dispongono, nel fondo del foro, un uovo previamente partorito e raccolto coi loro organi boccali. L'atto diverso di queste femmine da quelle della grandissima maggioranza degli Insetti e, adunque, nell'impiego degli organi boccali e del capo per trasportare le uova dal punto di deposizione alla loro definitiva dimora. Tutti gli altri atti, come pertinenti sia alla ovificazione che alla costruzione del nido, trovano analogie in consimili funzioni presso la maggioranza degli Insetti.

Fig. 535. — Punteruolo delle Nocelle (*Balaninus nucum*). Ingrandito.

In generale i Rincofori o Curculionidi, come sono detti, hanno il capo prolungato più o meno in una appendice cilindrica, lunga e sottile, al cui estremo stanno gli organi boccali (masticatori).

Talora il capo è allungato in un sottile cilindro, che, come e nei nostri *Balaninus* (fig. 535), può superare il corpo stesso in lunghezza. In taluni Curculionidi esotici, come ad es. nelle specie del genere *Anthiarrhinus* (*A. zamiae* Thumb., del Capo di Buona Speranza), il capo è ben quattro volte più lungo del corpo e sottilissimo; nel *Ludovix attenuatus* Fabr. del Brasile, il capo stesso è circa tre volte più lungo del corpo, ecc.

Con tale organo, che diviene un vero succhiello, questi Coleotteri possono praticare un foro ben profondo entro corpi resistenti, ordinariamente tessuti vegetali, e quivi dentro mettere un uovo, che collocano, nel modo anzidetto, nel fondo stesso del foro praticato, e nasconderlo così bene al sicuro.

Ootassi. — Gli esempi d'uova abbandonate a caso dalla madre, come in generale le piante fanno pei loro semi, senza altra preoccupazione o diligenza di allogarle ed accomodarle così che sieno più o meno riparate e protette, sono ben rari e si dovrebbe pensare che, in queste condizioni, le uova stesse, per qualche virtù propria, non sieno ricercate o possano sfuggire alle molte cause di distruzione, che le insidierebbero altrimenti.

L'Epialo del Luppolo (*Hepialus lupuli*), che è una farfalla notturna non rara, lancia le sue uova, che sono piccole e di colore oscuro, all'atto di partorirle, con molta forza, di guisa che,

dice il De Geer, esse sembrano correre sul suolo e, come si comprende, si arrestano ove il caso le porta.

Anche una specie di Tipula, fra i Ditteri, secondo Kirby, proietta le sue uova, allorchè le partorisce, fino alla distanza di 10 pollici.

Ma di gran lunga più frequentemente le uova sono allogate dalla madre, secondo maniere ed in condizioni particolari per ciascuna specie e con maggiore o minore cura accomodate, per difenderle il più possibile da ogni pericolo.

Fig. 536. — Una Tipula (*T. oleeacea* L.) femmina, mentre sta deponendo le uova. Grand. nat Da Réaumur.

Delle varie maniere di aggruppamenti d'uova si è già discorso a pag. 213. Qui converrà dirne in particolare, con riferimento ai diversi modi di deposizione ed alle variatissime maniere di nidi, cioè di ambienti speciali, appositamente accomodati dalle femmine, per accogliere e proteggere le uova ed anche, molto spesso, le larve che ne schiudono.

Così converrà dire (movendo dai casi di maggior semplicità a quelli di più alta complicazione) delle uova libere e sciolte, di quelle non nascoste, ma aderenti a corpi o sostanze, dai quali le larve neonate possono avere immediato nutrimento o con poca pena possono raggiungerlo. Si dirà poi delle uova riparate in ambienti speciali, sieno essi preparati dalla madre stessa (ad es., *ooteche*) od estranei agli organi ed alle funzioni materne, per venire finalmente a quelle uova, per le quali la madre ha creato ambienti opportuni alla loro sicurezza, per tutto il periodo di incubazione e questi sono veri e propri nidi, come gli altri che rappresentano il più alto grado di complicazione e quindi di lavoro e di cura da parte della madre, dove non solo le uova, ma anche le larve e le stesse ninfe trovano, comodamente, quanto occorre alla loro esistenza, cioè nutrimento e protezione.

Fig. 537. — *Hydrophilus piceus* L., femmina, che costruisce la ooteca. Sono rappresentati i diversi momenti del lavoro. Ridotto meno della metà della grand. nat. Da Lyonnet.

Delle uova libere e sciolte od aderenti a corpi vari, come delle ooteche, si è già detto in precedenza (pagina 213 e segg.) perchè in questi casi tutta l'opera materna si riduce alla scelta di ambiente opportuno per la prole ed alla ovoposizione. Colla fabricazione delle ooteche però entra in giuoco una funzione secondaria, che è quella appunto della formazione, per cura della madre, di uno spe-

ciale involucro protettore, entro il quale sono messe le uova. Con ciò il passaggio ai nidi è evidente.

Giacchè si tratta qui della funzione, che spetta come ultimo compito alla madre, agli esempi citati a pag. 215 di ooteche diverse e dei modi di loro formazione, conviene aggiungere una parola a proposito della maniera usata dall'Idrofilo (il nostro più grosso Coleottero, che frequenta le acque dolci) del quale si è figurata la ooteca a fig. 199, senza però dire come essa venga fabricata dalla femmina. Si tratta di una specie di bozzolo di sostanza sericea, segregata da ghiandole, che sboccano all'estremo addome, all'apice di due tubercoli bruni. La femmina sta alla superficie dell'acqua, arrovesciata sul dorso ed attaccata ad una foglia sciolta e fluttuante, contro la quale posa il ventre. Così stando e mercè opportuni movimenti dell'addome, essa fa un tessuto a guisa di feltro, che ricopre l'addome stesso e di poi, girandosi, la femmina segrega un altro foglio feltrato, che attacca pei margini al precedente. Ne riesce così un sacco, nel quale la femmina introduce il suo addome e depone una cinquantina d'uova, disposte regolarmente, colla punta in alto, come si vede a fig. 199, *A*. Si tratta ora di chiudere il sacco, il che l'insetto fa col trattenerlo all'apertura mercè le zampe posteriori e filando sull'apertura stessa dei fili sericei, col solito mezzo. Così anche è formato una specie di coperchio, a cono molto acuto e puntuto, ed è appunto questa punta, che sporge fuori d'acqua mentre tutta la restante ooteca vi rimane immersa. Tutto ciò si vede a fig. 537.

Anche l'involucro di sostanza gelatinosa, che avvolge le uova di taluni Ditteri acquaioli, come ad es. dei *Chironomus*, secondo quanto si è fatto già vedere a fig. 196, può considerarsi per una speciale maniera di ooteca. Per questi Ditteri, talora, le masse d'uova sono emesse senza più, ma per quelle che hanno forma di filamento ed appartengono a determinate specie, la femmina tocca coll'estremo addome qualche corpo, che sia sul pelo dell'acqua, segrega un piccolo filamento gelatinoso, che vi aderisce e si continua col nastro d'uova, che essa ha nel ventre; poi, allontanandosi la femmina, il filamento suddetto si trae dietro tutto il nastro d'uova, che viene, così, a fluttuare nell'acqua, sostenutovi negli strati più alti dal filamento di sospensione.

Nidi d'uova.

Diciamo ora della costruzione od adattamento di speciali ambienti e dell'impiego di mezzi vari, seguìti dagli Insetti per comporre alle proprie uova un conveniente riparo, ove esse possano maturare e schiudere. Qui si dirà solo di cotali nidi per le uova e dopo tratteremo di quelli più complessi, nei quali la madre provvede alla esistenza della futura larva, per tutta la sua vita in tale stadio e che potrebbero essere detti nidi *pedotrofici*.

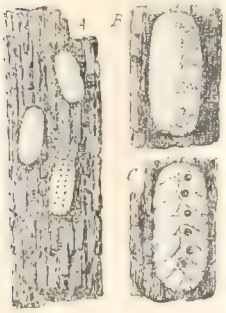


Fig. 538. — Nido di *Histeropteron apterum* su corteccia di Vite. *A*, nidi in grandezza naturale; da quello più basso sono schiuse le larve); *B*, ingrandito circa 4 diam. e tuttavia contenente le larve; *C*, dopo la schiusura delle uova (stesso ingrand.).

Tra le speciali maniere di protezioni delle uova, dipendenti da sostanze diverse, anche non di origine materna, ma dalla madre raccolte dall'ambiente, merita di essere citato il nido così fatto da piccole Cicadelle del genere *Histeropteron*, ad es. dal comune *H. apterum* (fig. 538) anche perchè questi piccoli nidi sono comuni sulle corteccie di piante diverse ed attraggono spesso l'osservazione anche dell'agricoltore.

Si vedono spesso, adunque, sui tronchi o sui rami più grossi di piante diverse, anche fra le coltivate (Vite, alberi da frutto, ecc.) delle piccole masse di terra, giallognole, ovali, lunghe qualche millimetro, le quali, se si rimuove delicatamente la terra che le ricopre e che la femmina vi ha disposto, raccogliendola mercè organo apposito situato sull'estremità del suo addome, si vedono risultare da un certo numero (da 8 a 10) di uova, molto regolarmente collocate in due serie longitudinali (fig. 538).

Allorchè esse sono schiuse, il nido si vede perforato da due serie longitudinali di piccoli fori, da cui sono sortiti i neonati. La specie è affatto innocua e perciò i timori, che tali corpiciattoli non mancano qualche volta di eccitare negli agricoltori, che non ne conoscono la causa e l'origine, sono del tutto ingiustificati.

Una specie affine, l'*H. grylloides*, si è già figurata a fig. 501 e può dare idea dell'insetto, molto simile, di cui si è qui illustrato il nido e delle sue dimensioni.

Il caso di uova deposte da Insetti su superfici di natura varia e quindi ricoperte di fili di seta per protezione, è raro, mentre si è veduto occorrere assai di frequente, invece, fra i Ragni.

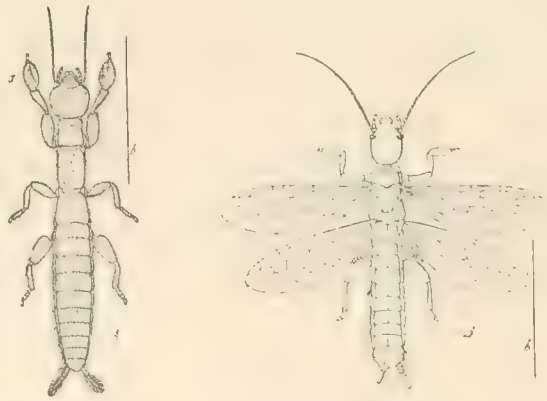


Fig. 539. — *Embia major* Imms dell'Himalaia. La più grande specie della famiglia. *A*, femmina prona; *a*, 1.° articolo tarsale, in cui sono gli organi sericipari; *B*, maschio prono. Accanto sono le rispettive grandezze natur. Da Imms.

Molti Psocidi (Copeognati) fanno nidi a questa maniera, con protezione di seta più o meno fitta, qualche volta molto densa, tal'altra di radi fili, che difendono assai debolmente le uova su cui sono tesi.

Fig. 540. — Uova di *Embia major* come sono deposte. Il primo è schiuso e l'ultimo mostra il foro, da cui è sortito uno speciale Imenottero endofago (*Embidobia*). Sopra le uova sono disposti filamenti di seta. Ingr. circa 18 diam. Da Imms.

Non diversamente si comportano le *Embie*, piccoli insetti, collocati molto bassi nella scala entomologica e di cui, in talune specie, la femmina è attera, mentre il maschio è fornito d'ali (fig. 539); in altre ambedue gli individui sono senza ali.

I fili di seta, che ricoprono le uova (fig. 540) sono prodotti dalla madre mercè ghiandole sericipare, che si trovano nel primo articolo tarsale, molto ingrossato perciò, degli arti del 1.° paio (fig. 539, *a*), e sia questo un esempio di ghiandole confinate, sericipare, da aggiungersi a quelli indicati a pagg. 534-537 del volume I.

Accanto alle maniere di nidi ora descritte si possono annoverare quelli che fanno le femmine di parecchie specie di Coccidei, le quali ricoprono le loro uova e le circondano di delicatissima peluria, fatta da esilissimi filamenti di cera, che, nel loro insieme, costituiscono una massa di aspetto cotonoso e quivi poi si celano anche le larve. Questa è la maniera di nidi fatti dai *Pseudococcus*, *Pulvinaria* e da altre Cocciniglie (fig. 341). Per queste specie, le ghiandole ciripare sono distribuite su tutto il corpo (vedi vol. I, pag. 497 e segg.).

Altre specie, però, di Coccidei usano circondare le loro uova con una polvere finissima di cera, che esse segregano da particolari ghiandole cutanee (vedi vol. I, pag. 499). Talora accade che sul mucchio d'uova partorito dalla femmina in sito, dove essa è fissa e che stanno quindi sotto il suo ventre, la madre muore, dopo essersi, grado a grado, vuotata, in modo che il suo corpo, ormai ridotto ad una squama esile e secca, ricopre il cumulo delle uova e serve loro di protezione. Le larve, che nascono a suo tempo, fuoriescono da così fatti ripari, che possono restare vuoti e secchi sul posto.

Fig. 541. — *Pseudococcus citri*, femmina mentre sta filando la cera, per fabbricare il nido su una foglia. Molto ingrandita. Da Berlese.

Così fanno i *Lecaniti* (fig. 542). In un'altra grande famiglia di Cocciniglie, cioè nei *Dia-*

spiti (fig. 543), a proteggere le uova nel modo anzidetto non solo sta, in misura varia, la polvere di cera, ma, ancora, lo scudo protettore della madre, che sotto vi è morta, e che si trova raggrinzita e disseccata sotto lo scudo, nella sua parte anteriore, mentre il rimanente del vuoto è occupato dalle uova.

Ovisacco. — Una speciale maniera di protezione delle uova appartiene ad altre Cocciniglie.

Fig. 542. — Un Coccideo Lecanite (*Lecanium oleae*); I, in grand. nat., su un rametto di Limone; II, Sezione longitud. di femmina ingrandita, per mostrare le uova raccolte sotto il corpo *C*, tra questo ed il sottostante ramo. Da Berlese.

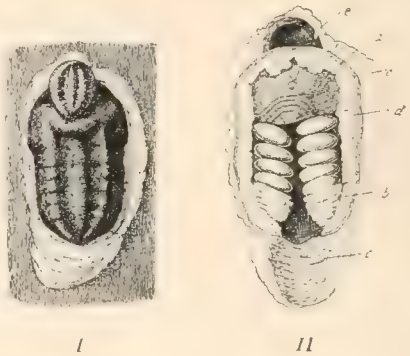


Fig. 543. — Un Coccideo Diaspite (*Parlatoria Zizyphi*) femmina. *I*, vista dal dorso su parte di foglia; *II*, dal ventre con tutto lo scudo protettore. *a*, corpo della femina (*e*, *c*, *c*, scudo). *d*, velo ventrale dello scudo; *b*, ammasso di cera in granuli; tra questo ed il corpo della femmina stanno le uova. Molto ingrandito. Da Berlese.

Mentre talune, per ricoprire le uova, formano un involucro di cera, di aspetto cotonoso più o meno denso (*Pseudococcus*, *Pulvinaria*) e con ciò si potrebbero ricordare accanto alle Embie ed ai Psocidi già visti, salvo la natura della sostanza protettrice, altre filano cera, formando un vero sacco a pareti molto fitte ed abbastanza resistenti. Questo, ovisacco (o *marsupio* come è detto da qualche autore), è, talora, molto vistoso ed elegantemente costrutto, e può essere adagiato sull'oggetto su cui la femmina posa immobilmente (foglia, corteccia della pianta) come avviene ad es. per le *Icerya* (fig. 544 *C*), oppure, se la femmina è più locomobile, esso risulta come una appendice del corpo stesso (*Orthezia*, ecc.; fig. 544 *B*) e così la femmina porta con sè questo tubulo, più o meno lungo, segregato dalle ghiandole sericipare del suo estremo addome, nel quale, come in una scatola a pareti soffici, vengono ad accumularsi le uova, mano mano che sono espulse dal corpo e quivi si conservano.

Fig. 544. — Tre specie di Cocciniglie nostrali, le cui femmine fanno l'*ovisacco* di cera filata *A*, *Orthezia insignis* Dougl.; *B*, *Orthezia urticae* L. (dal Newstead); *C*, *Icerya purchasei* Mask., veduta di lato. La grand. natur. di ciascuna è indicata in *a*.

In altri casi, come mostrano altri Coccidei (*Philippia*, *Euphilippia*) la femmina e le sue uova sono tutte insieme contenuti in un involucro di cera, filato dalla femmina matura, che ripara così, colle uova, anche il corpo della madre.

Qui può essere citato anche quel modo di protezione delle uova, che usano certe farfalle se ne è brevissimamente detto già a pag. 217), le quali ne ricoprono i mucchietti con peli, che si staccano dal loro corpo, a ciò appunto destinati e che se ne vengono mano a mano che le uova sono deposte, si mescolano a queste e finalmente, con uno strato più abbondante, le ricoprono tutte e difendono benissimo, come un soffice feltro, anche dal freddo invernale (fig. 545).

Il Chinaglia ha dimostrato che i peli del corpo di tali Farfalle, ad es. dei generi *Euproctis*, *Limantria*, ecc. hanno degli speciali uncini, così disposti che l'un pelo si attacca agli altri e così lo trae con sè, di modo che tutta la massa se ne viene, come fa la stoppa dalla rocca, e la farfalla, con opportuni movimenti dell'addome, distribuisce così questa massa di peli, che le si staccano, molto uniformemente sulle uova che depone (fig. 546).

Fig. 545. — *Limantria dispar* L., femmina, che sta deponendo le uova su un tronco di Leccio. Grand. nat. Da Berlese.

NIDI D'UOVA ENTRO CORPI RESISTENTI. — Qui sono necessarie alla femmina armature genitali, che imitano benissimo certi nostri utensili, come succhielli, seghe, ecc. (vedi vol. I, pagg. 298-301), quando il lavoro di incisione di corpi duri non sia effettuato od aiutato da altri organi all'infuori dei genitali esterni.

Fig. 546. — *Euproctis chrysorroea*. I, femmina in grandezza naturale, mentre abbandona la peluria dell'estremo addome (da Berlese); II, porzione dei peli, che vengono filati, molto ingranditi. Da Chinaglia.

Gli ambienti, che offrono resistenza ad essere compenetrati e nei quali molti Insetti depongono le loro uova, sono: il terreno; tutte le parti viventi o morte dei vegetali e quindi anche legnami, semi secchi, ecc., ed infine sostanze varie, comunque modificate, ma di origine organica.

OVOPOSIZIONE ENTRO TERRA. — Come i nostri strumenti di lavoro del terreno sono più grossolani e meno perfezionati degli utensili per la lavorazione del legno, così accade che le armature genitali femminili degli Insetti, destinate a perforare il terreno, sono certamente meno delicate e fini di quelle che hanno per iscopo, invece, la compenetrazione o l'incisione di parti diverse dei vegetali, fresche o secche.

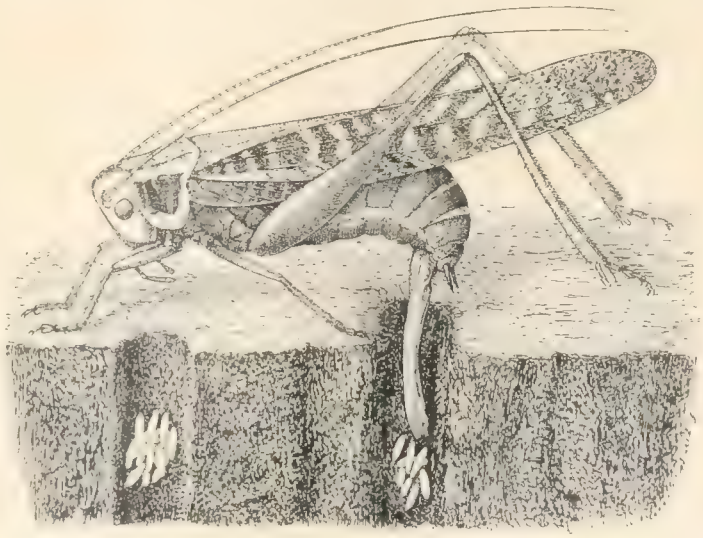


Fig. 547. *Decticus albifrons* femmina, mentre depone le uova nel terreno. Grandezza naturale.

Il più bell'esempio ed ovvio di apparato genitale esterno femmineo, al quale esclusivamente è assegnato il lavoro di escavazione del terreno è quello mostrato dagli Acrididi tutti e da taluni Locustidi, fra gli Ortotteri.

Fig. 548. — Estremo addome di femmina di un Acridide (*Calyptamus*), coi pezzi chitinosi *a*, *a*, che servono a scavare il terreno. Ingrandito. Da Berlese.

A pag. 302 del vol. I tali organi degli Acrididi sono descritti e figurati abbastanza. Qui ricordiamo solo che si tratta (fig. 548) di quattro pezzi chitinosi conici ed acuti più o meno, che godono di movimenti, per cui si accostano e scostano fra loro come possono fare le prime quattro dita della nostra mano quando se ne avvicinino in blocco e se ne allontanino le estremità. Con tali movimenti, reiterati abbastanza, e facendo forza sull'estremo addome e rigirandosi a cerchio su sè stesse, le femmine degli Acrididi giungono a praticare un foro cilindrico in terreni anche durissimi, anzi in questi più che nei molli e sciolti, che non sono i preferiti dall'insetto per affidarvi le sue uova (fig. 477).

Per verità, a voler essere esatti, tutto l'addome dell'Acridio, in questa opera di trivellazione, può essere paragonato piuttosto ad una nostra perforatrice ad aria compressa che ad altro utensile, poiche, con un addome ad es. non più lungo, in riposo, di 5 centimetri, come è nell'Acridio migratore (*Schistocerca peregrina*) il foro nel terreno misura ben 8 centim. (secondo vide Künckel d'Herculais, che descrive assai bene il processo di ovivificazione), il che vuol dire che l'addome stesso, nel lavoro, si allunga di 3 centimetri ed a far ciò concorre l'aria che l'insetto accumula nel tubo digerente e fa pressione entro l'addome. L'insetto ne regola a volontà il gioco. Nel foro la madre depone le sue uova e le riveste della speciale ooteca (secondo quanto si è detto in precedenza, a pag. 305), cioè emettendo, entro il foro, sempre occupato dall'addome, una sostanza fluida, viscosa, che agglutina la terra delle pareti del foro e subito dissecca, iniziando quel sacco, a pareti liscie internamente, in cui insieme vengono deposte le uova, ordinatamente e che si allunga sempre più, man mano che l'addome, per la diminuita pressione interna dell'aria, si ritrae. Finalmente, a cannello compiuto, la femmina vi forma sopra il tappo, colla stessa materia viscosa e la deposizione è così ultimata (fig. 202, *A*).

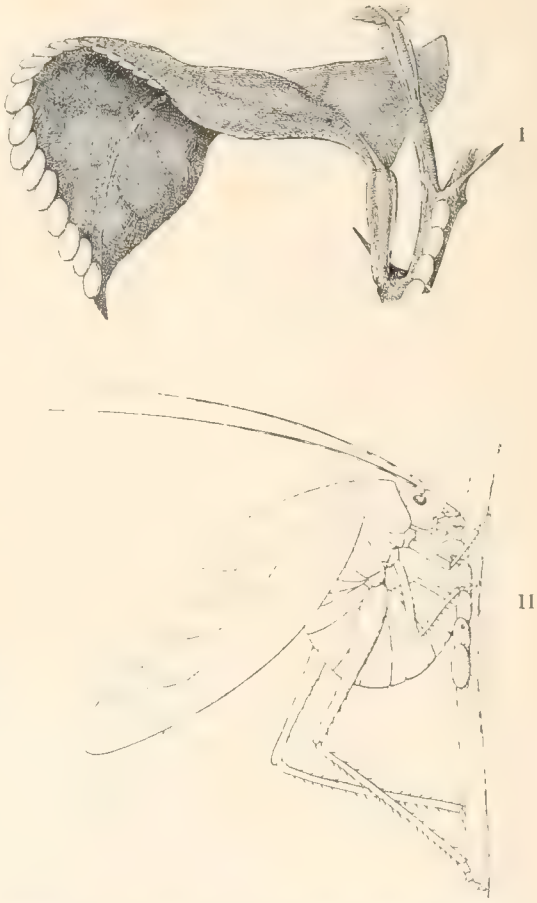


Fig. 549. — Deposizione di uova da parte di un Locustide del Nord-America (*Microcentrus retinervis* Burm.). I, rametti e foglie di Limone colle uova in sito; II, femmina in atto di deporre (vedi anche fig. 198). Grandezza nat. Dagli Autori nord-americani.

Anche molte Locuste, come ad es. i *Decticus* (fig. 547), la comune nostra *L. viridissima* L., le *Ephippigera*, i *Conocephalus*, ecc., depongono le loro uova entro terra, ma esse non fanno che immergere profondamente il loro ovopositore, il quale, così, non ha struttura fondamentalmente troppo diversa da quella delle altre specie della famiglia (*Phaneroptera*, ecc.), le quali, hanno, invece, per abitudine, di incidere il legno o parti varie delle piante, per ivi allogare le loro

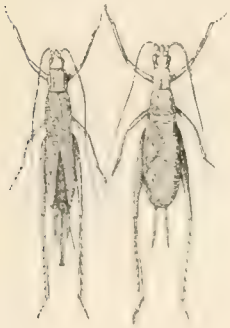
uova. Le Locuste non fanno ooteche e le uova sono lasciate, ordinate o sparse, nel foro praticato dall'ovopositore.

Il Fabre descrive bene l'ovoposizione del *Decticus albifrons* (fig. 547), che immerge l'ovopositore per qualche centimetro entro terra e colà lascia un certo numero d'uova ammucchiate. L'operazione è ripetuta più volte. I fori poi sono coperti ed accecati, alla meglio, con terra smossa mercè l'ovopositore stesso.

Fig. 550. — Femmina di *Panorpa communis* L., che depone le uova in terra. Grandezza natur. Da Taschemberg.

Le larve nascono nell'estate seguente e sono coperte di quella membrana amniotica, di cui si è detto a pag. 219. Esse fuoriescono di terra, aiutandosi col lavoro dell'*ampolla cervicale* (pag. 218), ed all'aperto, rigettano la sottile tunica che le avvolge.

Le specie di Locuste, che depongono le uova sulle parti verdi delle piante hanno un ovopositore assai più corto (fig. 549) e fornito di dentelli lungo l'orlo apicale, quasi come una sega. Le nostre comuni Fanerottere mostrano il miglior esempio di cosiffatti ovopositori (fig. 495).



A B

Fig. 551. — *Oecanthus pellucens* Scop. In grandezza naturale. A, femmina; B, maschio.

Anche le Panorpe ed altri Neurotteri affini depongono le uova entro terra, scavandosi dapprima una cameretta, in ciò probabilmente impiegando gli organi boccali, che sono appunto accomodati all'apice di un muso molto allungato (fig. 550).

Vedremo più innanzi, come per la maggior parte degli Insetti, che fanno i loro nidi sotterra, siano destinati alla escavazione anche altri organi, oltre ai genitali.

OVOPOSIZIONE ENTRO I LEGNAMI SECCHI O VERDI. — Alcuni Insetti non fanno che perforare od incidere i legnami secchi o verdi o tuttavia in vegetazione e ciò mercè il solo ovopositore. Altri si aiutano con altri organi, ma taluni, appunto, col concorso di altri mezzi, scavano delle vere e proprie gallerie, in cui la madre stessa o l'uno e l'altro sesso insieme, possono penetrare e quivi avviene la ovoposizione. In tale caso, non esiste una speciale armatura genitale, atta ad intaccare il corpo duro, perchè ciò è fatto con altri organi, mentre la ovoposizione avviene semplicemente colla distribuzione di uova su una superficie.

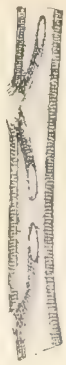


Fig. 552. — Spaccato di un tralcio di Vite con entro le uova di *Oecanthus pellucens*. Grand. nat. Da Berlese.

Gli Insetti, che ricorrono al solo ovopositore per intaccare il legno (od altri corpi resistenti) sono intanto quelli ad apparato boccale succhiatore (ad es. Emitteri, Lepidotteri, Fisapodi), ma ve ne sono anche fra i gruppi ad apparato boccale lambente e masticatore.

Fra gli Emitteri, moltissime sono le specie, sia di Omotteri che di Eterotteri, le cui femmine, mercè la loro armatura genitale, perforano il legno secco o verde e nella escavazione introducono le loro uova.

Fra gli Omotteri, tutte le Cicale e molte Cicadelle hanno tali abitudini. È ovvio incontrare, in fine d'estate e più tardi, rametti secchi, bene esposti all'aria, ad es. gli apici di pali di sostegno, nei vigneti, nei campi, ecc., tutti perforati da innumerevoli piccoli buchi, quali sarebbero fatti da un sottilissimo succhiello o da un grosso ago, che intaccasse il legno senza asportarlo.

Tali perforature, coll'orlo molto sfrangiato (fig. 553, 558), sono dovute appunto all'ovopositore delle comuni Cicale, ed anche a quello di altri Insetti, sopratutto Ortotteri Locustidei sopraricordati od all'*Oecanthus pellucens* (figg. 475, 551). Le piante, nelle vicinanze delle acque stagnanti o fuoriuscenti da queste, sono così intaccate, nella parte loro legnosa, dalle femmine dei Libellulidi. Queste, quasi sempre tuttavia trattenute pel

collo dal maschio, mercè il forcipe dell'estremo addome (fig. 556, *A*), come è avvenuto nella precopula e nell'accoppiamento, incidono ad intervalli regolari (*B*), a mezzo del loro ovopositore le piante, sopratutto nei fusti legnosi, nei peduncoli dei fiori, ad es. di Ninfea, che sporgono sopra le acque stagnanti, e discendono lungo i fusti stessi, fino a continuare la deposizione anche stando immersa totalmente nell'acqua (fig. 554). In tale caso, perchè l'insetto possa respirare, il suo torace è avvolto da una grossa bolla d'aria. Così avviene che le dette parti di piante sono tutte perforate da una serie regolare di buchi equidistanti, entro i quali stanno le uova (fig. 555, 556, *B*).

Fig. 553. — Porzione di un rametto di una pianta colle caratteristiche punture della *Cicada septendecim* L. di America. Grandezza naturale. Da Riley.

In molti casi, come ad es. pegli Ortotteri e pei Libellulidi sopracitati, entro ciascun buco sta riparato un solo uovo allungato (figg. 552, 555, *B*). Ma in altri, ad es. per talune Cicale, Cicadelle od Emitteri Eterotteri, il buco mette in una cameretta (fig. 558, II) contenente più uova. La *Cicada septendecim* (fig. 557) scava nel legno una duplice cameretta, entro la quale, di qua e di là, lungo le pareti, sono ordinatamente disposte le uova, l'una sull'altra, in due masse di uguali dimensioni.

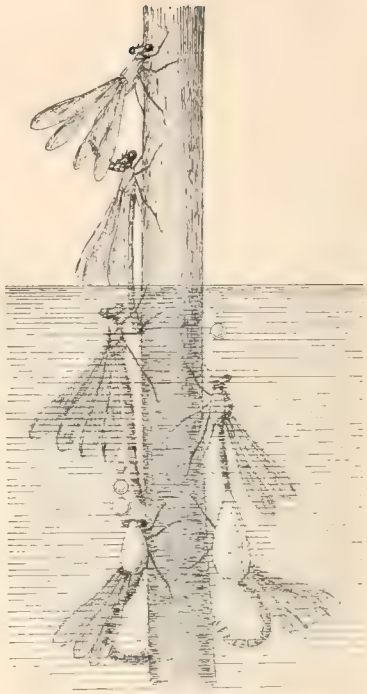


Fig. 554. — Deposizione delle uova da parte di un Libellulide Agrionide. La femmina sta ovificando anche sott'acqua, tuttavia trattenuta dal rispettivo maschio, su un peduncolo florale di Ninfea. Circa metà della grandezza nat. Da Wesemberg-Lund.

Fig. 555. — Spaccato di rametto di salice contenente uova di Libellulide del Nord-America (*Archilestes californica*). Le uova sono introdotte nella zona cambiale. *A*, in grand. nat.; *B*, molto ingrandito. Da Hammilton Kennedy.

Tutti i Tentredinei, fra gli Imenotteri, sono così detti perchè le loro femmine portano un apparato perforante all'estremo addome (vedi vol. I, pagg. 303, 304) ed esso è una vera e propria sega (fig. 559), colla quale sono agevolmente intaccate anche le parti legnose dei vegetali. I Tentredinei intaccano solo parti verdi delle piante; sia fusti, come foglie, ecc.

A questo proposito non posso trattenermi dal riportare qualche brano delle belle osservazioni del nostro Vallisnieri sulla *Hylotoma pagana* F., quella che egli chiama *Mosca rosisega* e che datano dal 1745, a cui nessuno, ch'io sappia, anche in osservazioni recentissime (1914) sullo stesso argomento ha pur aggiunto alcun che di nuovo.

Il Vallisnieri descrive minutamente ed assai bene la sega, che si trova all'estremo addome delle femmine e mostra, anche con figura, come essa sia composta di tre parti, cioè due valve laterali, che sono quelle dure ed armate di dentelli, le vere seghe, ed una impari centrale, tubuliforme, che è l'ovopositore vero, traverso il quale scorrono le uova. (Per maggiori particolari su questi organi e loro derivazione dai segmenti addominali, vedi vol. I, pagg. 303, 304). Tutto questo apparecchio sta nascosto, in riposo, entro una stretta

fessura, longitudinale, che è al ventre, nell'estremo addome, come la lama di un temperino chiuso è celata, almeno in parte, nel manico. Al momento opportuno tutto l'ordigno è protruso all'esterno.

Le due valve sono arcuate a falce e, nell'orlo concavo, armate di dentelli, come sono le seghe; ciascun dentello, però, è esso pure denticolato. Sulla loro faccia esterna le valve stesse, in corrispondenza di ciascun dente, hanno delle serie trasverse di spinette, destinate a meglio dilacerare i tessuti vegetali.

La Tentredine pratica, con movimenti alternati di va e vieni di ciascuna valva dentata, una incisura lineare (fig. 560, I) nel senso longitudinale del rametto del Rosaio, su cui opera, ed il Vallisnieri molto bene e minutamente descrive gli sforzi, che fa l'insettuccio, per intaccare il corpo resistente e per deporre, via via, le sue uova, di qua e di là nella fessura così praticata, ciascuna in una propria celletta. Poi, la madre stessa manda fuori un abbondante liquido caustico, che si distribuisce sulla fessura praticata e ne impedisce il rimarginamento, anzi determina la mortificazione dei tessuti e la conseguente spaccatura longitudinale del rametto. Le uova deposte aumentano di volume durante l'incubazione, mentre intanto il rametto, offeso nella parte incisa,

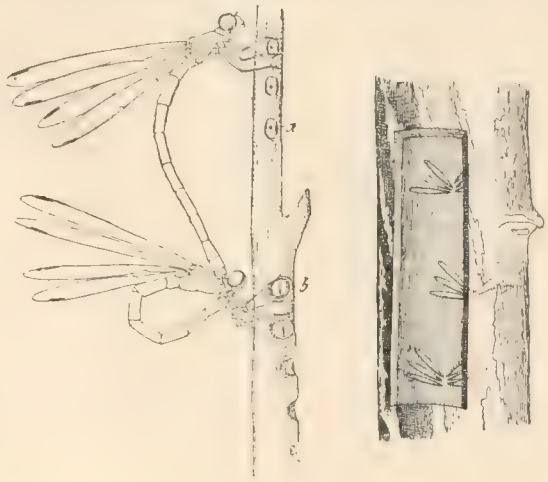


Fig. 556. — Deposizione delle uova per parte di Libellulidi. (Altro *Archilestes* del Nord-America). A, la coppia mentre la femmina depone; *a*, cicatrici di un anno sulla corteccia; *b*, di due anni. Grand. nat. — B, modo di disposizione delle uova. Ingrandito. Da Hammilton Kennedy.

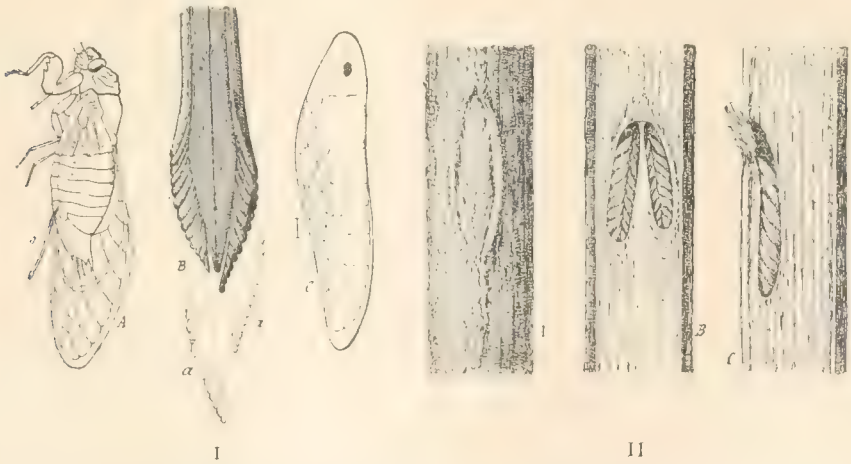


Fig. 557. — *Cicada sep'endecim* L. e sua ovoposizione. I, *A*, la femmina adulta vista di lato, in grand. nat.; *o*, l'ovopositore. *B*, apice dell'ovopositore molto ingrandito, *a*, *a*, posizione rispettiva delle due metà dell'ovopositore nell'atto di forare il legno; molto ingrandito; *C*, uovo con entro l'embrione, accanto è la sua grandezza natur. — II, rametti coi nidi d'uova. *A*, nido veduto dall'esterno della corteccia; *B*, spaccato del rametto, per mostrare la doppia serie di uova; *C*, spaccato di lato dello stesso. Ingranditi circa due volte. Da Riley.

si spacca e così fa vedere, di qua e di là, le uova ordinatamente disposte, secondo mostra la fig. 560, II dove sono riportati esattamente due disegni originali offerti dal Vallisnieri.

In modo non diverso si comportano gli altri Tentredinei, che depongono le uova nelle parti fresche dei vegetali, salvo notevoli differenze nell'effetto sull'organo della pianta attaccato e ferito, del che si dirà a suo tempo.

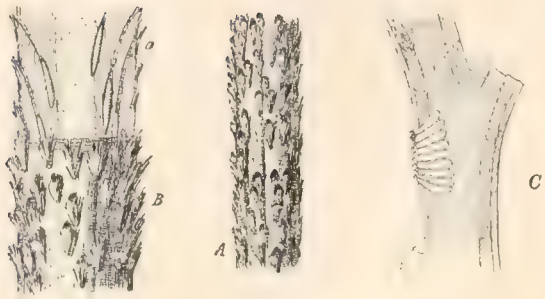


Fig. 558. — Uova deposte entro il legname. I, da parte della Cicala comune (*Cicada plebeia* L.). *A*, porzione di fusto colle caratteristiche incisioni in grandezza nat.; *B*, lo stesso, più ingrandito ed in parte (*a*) spaccato per vedere le uova. II, spaccato di un rametto con un nido d'uova di Emittero Eterottero, Ligeide, dell'America settentrionale (*Poecilocapsus lineatus*). Molto ingrand. Da Slingerland.

I Siricidi (fig. 561) hanno un ben robusto ovopositore, così pure formato a sega, non dissimile da quello delle Cicale, colle quali convergono nell' abitudine di deporre le uova entro legnami secchi, salvochè, pei Siricidi, le larve rimangono a vivere in questo ambiente.

I più appariscenti esempi di ovopositori vistosi, atti ad intaccare i legnami ed altri corpi resistenti, sono offerti dagli Imenotteri endofagi, sopratutto della famiglia degli Icneumonidi e dei Braconidi. Le femmine delle più grandi specie di Icneumonidi, ad es. del genere *Rhyssa*, sono Insetti di dimensioni notevoli ed hanno un ovopositore lungo parecchi centimetri. Ad es., una, fra le specie maggiori, la *Thalessa lunator* Fabr., del Nord-America, la cui femmina perfora i legni secchi, per raggiungervi entro le larve dei Siricidi (fig. 562, I), misura circa 3 cent. di lunghezza ed ha un ovopositore lungo oltre 6 centim. (e che durante lo stato ninfale è curiosamente rigirato attorno al corpo della ninfa stessa; fig. 562, *B*).

La nostra *Rhyssa persuasoria* F. è di poco minore.

Questi Imenotteri hanno apparecchi di perforazione così lunghi perchè così possono raggiungere i bruchi ed altre larve di Insetti annidate entro il legno verde o secco e deporre le uova entro le larve stesse quantunque assai bene riparate. È facile vedere qualche specie dei nostri Ofionidi (gruppo degli Icneumonidi) in atto di deporre così le uova ad es. traverso il legno del tronco o dei grossi rami di salici, in cui alloggiano le larve di taluni Lepidotteri. L'operazione di far penetrare il lungo ed esilissimo ovopositore, si compie abbastanza rapidamente e fa meraviglia il vedere come giunge ad entrare nel legno il sottile apparecchio, che non è più grosso di un crine.

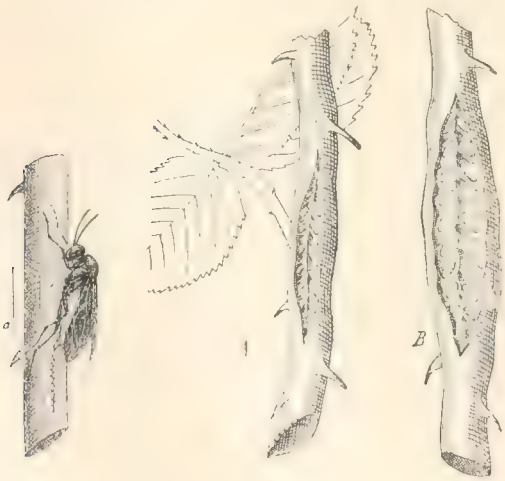


Fig. 560. — *Hylotoma pagana* Fabr. Tentredineo nostrale, che depone le sue uova sui fusti e rametti di Rosa. I, in atto di deporre; II, riproduzione di due disegni del Vallisnieri, mostranti rametti di Rosa, colle uova della *Hylotoma* in sito. *A*, dopo qualche giorno dalla deposizione, il rametto comincia ad aprirsi; *B*, dopo molti giorni; il rametto è già spaccato e le uova ingrossate. Ingranditi due volte.

Fig. 559. — Seghe di Tentredinei diversi (tutti Australiani), molto ingrandite.
A, di *Perya dorsalis*; *B*, di *Phylacteophaga eucalypti*; *C*, di *Philomastis glaber*; *D*, di *Pterygophorus cinctus*. Da Froggatt.

L'insetto incurva questa sua trivella (fig. 562, I) e con leggieri movimenti oscillatori e con

una costante pressione la fa penetrare abbastanza presto nel legno, a raggiungere la vittima, che ha scoperto e sente sebbene così riparata. Intanto, mentre il filamento mediano dell'organo, i oe il vero ovopositore, entra nel legno, i due laterali (valve), che non hanno se non ufficio protettivo dell'ovopositore, restano di fuori, ricurvati attorno all'estremo addome.

Più facilmente, ma nello stesso modo, altri Ichneumonidi perforano (fig. 563) i bozzoli, in cui sono racchiuse le crisalidi di molte farfalle od altri ripari protettori per altri Insetti, come accade di tutti quei piccoli Calciditi, che inquinano le Cocciniglie del gruppo dei Diaspiti, traverso il follicolo che le difende od altri insetti più grossi, pur riparati entro resistente bozzolo di seta (fig. 564).

Anche i Cinipedi hanno un robusto ovopositore ed in talune specie esso è ben lungo. Questi Imenotteri depongono le uova entro le parti verdi delle piante. Gli effetti, però, delle punture e della presenza delle larve, che nascono dalle uova, sono tali che merita di trattarne specialmente, ciò che si farà a suo luogo, poichè ne vengono quelle *galle*, *bitorzoli*, *tubercoli*, ecc., tanto singolari e che meritano bene di essere conosciuti con una certa larghezza.

Fig. 561. — *Sirex gigas* L., femmina in grandezza nat., veduta dal dorso.

Fra i Coleotteri si trovano molte specie fornite di ovopositore, capace di incidere corpi duri. I Ditiscidi mettono le loro uova nelle piante sott'acqua (fig. 565), mentre molte altre specie, a vita totalmente aerea, in modo analogo le nascondono entro il legno delle piante, nei campi, boschi, ecc.

Fig. 562. — *Tnalessa lunator* Fabr., grandissimo Ichneumonide dell'America settentr. I, la femmina mentre sta perforando un ramo d'albero, per raggiungere la sua vittima nascosta nel legname e deporvi un uovo. — II, *A*, estremità dell'ovopositore molto ingrandita; II, *B*, la sua ninfa (in grandezza nat.) per mostrare come è avvoltolata la guaina dell'ovopositore attorno al corpo. Da Riley.

Anche taluni Ditteri, sopratutto dei più bassi e minuti, come sono i Cecidomidi (fig. 568) hanno ovopositori durissimi, a forma di stilo o di lancetta, molto lunghi ed adatti a perforare tessuti vegetali resistenti, entro cui depongono le loro uova.

In generale, adunque, può essere detto che tale maniera di deposizione è esemplificata presso tutti i gruppi di Insetti e, quindi, anche la speciale conformazione degli organi genitali accessori delle femmine.

OVOPOSIZIONE ENTRO FOGLIE, FIORI, FRUTTI. — Mercè un complesso di organi meno robusti, ma con analogo effetto, sono praticate, da parecchie specie

di Insetti, ferite varie e variamente profonde alle foglie, ai fiori ed ai frutti. Troviamo esempi di tale maniera di ovoposizione presso tutti gli ordini di Insetti, oltre quelli già ricordati negli Imenotteri.

Fig. 563. — Una *Pimpla*. Altro Ichneumonide, la cui femmina perfora i bozzoli di grosse farfalle, per raggiungere la crisalide e deporvi dentro il suo uovo. Dagli autori nord-americani.

Così varie specie di Ditteri, ad es. del gruppo dei Tripetidi, hanno gli estremi articoli dell'addome attenuati in modo da formare una trivella, che, in stato di riposo, è tutta nascosta entro l'addome e si protrae solo al momento del bisogno (fig. 566). Ne sia esempio la troppo comune mosca delle olive, che incide le olive e vi depone entro un uovo, nel modo che tutti sanno (fig. 567).

Fig. 564. — *Coleopistia nematicida* Pack. Imenottero nord-americano, piccolo parassita di un Tentredineo (*Lygonematus erichsoni* Hatg).

A, mentre depone il suo uovo, dopo aver perforato il bozzolo della vittima, ingrandito circa 2 volte; *B*, parte anteriore del bozzolo aperto, molto più ingrandito, mostrante parte della larva vittima con attorno (*a*) le uova del parassita. Da Gordon Hewitt.

In maniera analoga si comporta la massima parte delle Cecidomie (fig. 568), che sono moscerini piccolissimi, molti dei quali vivono, allo stato di larva, entro le foglie, i fiori (fig. 569), le frutta ed altre parti verdi delle piante, là dove la madre, mercè il suo ovopositore, talora molto lungo e robusto, ha deposto le sue uova. Anche fra le Cecidomie molte specie sono gallogene o cecidogene, come si dice, e se ne tratterà più tardi.

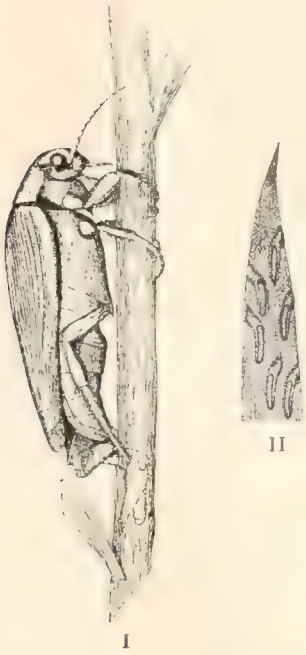


Fig. 565. — *Dytiscus marginalis*. I, femmina mentre sta deponendo le uova su un fusto di pianta subacqua; — II, una parte di foglia di pianta acquatica colle uova dello stesso, in s.to. Grand. nat. Da Blunck.

Le femmine dei Fisapodi sono tutte fornite di apparati adatti alla perforazione delle parti verdi delle piante, sia che il loro addome si prolunghi, cogli ultimi segmenti assottigliati, in un tubulo rigido e resistente (*Tubuliferi*), sia che rechi una vera e propria sega, non troppo diversa da quella già ricordata dei Tentredinei (*Terebranti*). Con tali organi le Tripidi incidono le parti verdi dei vegetali, sopratutto foglie, per deporvi entro le uova (fig. 570). Il Buffa (1911), che ha fatto uno studio molto accurato della ovoposizione e schiusura delle larve della *Heliothrips haemorroidalis*, mostra che la femmina, dopo praticata l'incisione della foglia e depostovi l'uovo, vi distribuisce sopra, a difesa, un *suggello* di sostanza escrementizia, che chiude il foro praticato e che è rimosso dalla larvetta al suo nascerne (fig. 570, *D*).

Fig. 566. - Mosca delle olive (*Dacus oleae* Rossi) femmina coll'ovopositore estroflesso. Ingrandita circa 4 diam. Da Berlese.

Anche talune specie di Lepidotteri, specialmente Microlepidotteri, ad es. dei generi *Prodoxus*, *Pronuba*, *Micropteryx*, *Incurvaria*, ecc., hanno un ovopositore foggiato in modo da poter incidere parti molli di piante.

In generale l'ovopositore, molto allungabile, è terminato da una lamina chitinosa, dentata a sega, colla quale può avvenire l'incisione. L'ultimo articolo dell'ovopositore stesso, che fuoriesce dai precedenti, è lungo, cilindrico e colla epidermide dell'estrema parte fornita di serie di dentelli rivolti indietro, per impedirne la facile fuoriuscita, quando è ormai penetrato nei tessuti vegetali.

Le figure qui unite (fig. 571) si riferiscono alla *Pronuba yuccasella* Ril. (del Nord-America), che depone le sue uova nel pistillo dei fiori di Yucca, entro cui si svolgono le larve, a spese dei semi.

È da credersi che questo modo di ovoposizione sia più diffuso, fra i Microlepidotteri, di quanto si sa.

I

II

Fig. 567. — Mosca delle Olive. I, femmina mentre sta perforando l'epidermide di un' oliva, per deporvi l'uovo, molto ingrand. — II, Sezione dell'oliva nel punto della ferita, per mostrare l'uovo deposto. Anche più ingrand. Da Berlese.

PREPARAZIONE DEL NIDO COLL'AIUTO DI ALTRI ORGANI OLTRE AI PERIGENITALI. — Si è già avvertito che la escavazione di corpi resistenti, da parte di femmine, che vogliano deporvi entro le uova, è praticata, da talune specie, col mezzo di altri organi, che non sieno quel complesso di pezzi duri, i quali circondano e sono in rapporto coll'estrema vagina.

I II

Fig. 568. — Due Cecidomie femmine molto ingrandite, per mostrare il loro ovopositore (le croci rappresentano la grandezza natur.). I, *Diplosis tritici* prona (da Curtis); II, *Contarinia pyrivora*, di lato (da Marchal).

Questi organi ausiliari sono quelli della bocca o gli arti anteriori.

Si è già detto che la speciale conformazione del capo, allungato più o meno nei Rincofori, è appunto in rapporto con questa funzione ausiliaria, poichè è precisamente cogli organi boccali, situati all'estremità del capo, che la femmina pratica il foro, più o meno profondo, entro corpi di resistenza varia, in fondo al quale foro essa poi depone le uova. Anche le uova sono dalla madre raccolte e prese colla bocca e così portate entro il foro antecedentemente preparato.

Così lavora ad es., il *Rhynchites ruber* Fairm. allorchè depone le uova nelle olive. La femmina pratica, col rostro, un buco nella polpa dell'oliva, nella quale il rostro stesso penetra solo fino all'inserzione delle antenne, così è raggiunta anche la parete del nocciolo, perchè in luglio, epoca della deposizione delle uova, l'oliva è tuttavia piccola. Nel foro, così praticato, la femmina depone il suo uovo e lo spinge addentro mercè il rostro. La larva, appena nata, finisce per per forare il nocciolo, tuttavia tenero e si alloga nella mandorla. Non troppo diversamente si comportano i *Balaninus*, che attaccano le tenere nocciole (fig. 572).

Ma il lavoro, che fanno taluni *Rhynchites* è, talora, più

Fig. 569. — Fiore di Melo, che sta per aprirsi e mostra in *o* le uova della Cecidomia (*Contarinia pyrivora* Ril.) depostevi quando esso era ancora chiuso. Ingrand. circa 3 diametri. Da Marchal.

complesso, allorchè preparano un nido speciale, in cui la larva può nutrirsi. Ad es. il comune *Rhynchites alni* L. (fig. 574, I) o Sigaraio della Vite, comincia dall'incidere il picciolo delle foglie di Vite, sì che queste si afflosciano e pendono verticalmente; di poi sono, parimenti col mezzo della bocca, intaccate le nervature principali, così che la lamina fogliare comincia a raccogliersi su sè stessa. Allora il Rinchite, aiutandosi colle zampe, attorciglia la lamina stessa pel lungo, cominciando da un lembo laterale ed avvolgendola su sè stessa a spira, longitudinalmente (fig. 574, II) del tutto come si pratica per formare un sigaro (fig. 573), donde il nome toscano, volgare, venuto all'insetto. La lamina, così avvolta, è via via, trattenuta da bava appiccicaticcia, che il coleottero emette dalla bocca. Nel viluppo così fatto la femmina depone, man mano, qualche uovo, pur senza interrompere il lavoro di trazione della lamina fogliare e senza abbandonarla colle zampe. È degno di nota il fatto che, durante questo lavoro, da parte della sola femmina, il maschio si trattiene sulla foglia stessa, che la femmina sta avvolgendo, non la aiuta però, ma non manca di avvicinarla a più riprese e ricercarne l'accoppiamento, che essa subisce senza interrompere la sua opere. Sembra, dunque, che ciascun uovo debba essere fecondato con un accoppiamento per sè. Nel sigaro, ormai disseccato e caduto a terra, si svolgono le larve, rimanendo nel nido sino alla maturanza, nutrendosi della foglia secca.

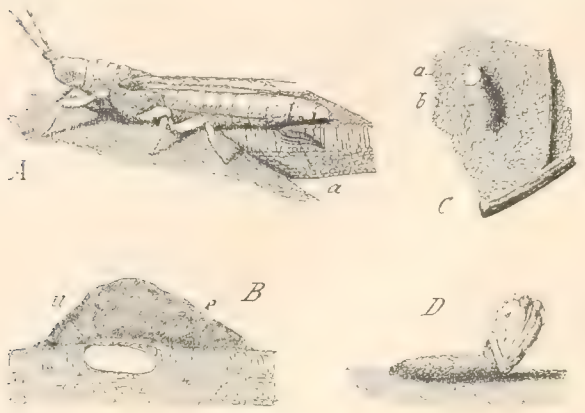


Fig. 570. — *Heliothrips haemorroidalis* Bouché. *A*, Femmina, che ha immerso la terebra in una foglia, dalla pagina superiore, per deporvi un uovo. — *B*, Sezione longitud. mediana di una foglia, nella regione ove fu deposto l'uovo (che resta nel vano bianco (*a*). Sopra è accennato il *suggello escrementizio* (*e*) — *C*, Pezzo di foglia di *Viburnum*, che contiene, nel suo parenchima, un embrione, del quale si vede sporgere la testa (*a*) e che fa un rilievo (*b*). È rimosso il suggello escrementizio. — *D*, Embrione, che sta uscendo dalla foglia. Tutte le figure sono molto ingrandite. Da Buffa.

Le gallerie entro i legnami secchi, le quali sono fatte dalle femmine di Coleotteri lignicoli, come ad es. Bostrichidi e Xilofagidi, vengono praticate coll'aiuto degli organi boccali ed anche delle zampe anteriori.

La *galleria materna* cioè la escavazione fatta nella corteccia o nel legno dalla madre (fig. 575, *a*) è di varia forma, lunghezza, ecc., a seconda della specie, ma è sempre bene distinta dalle gallerie secondarie, che praticano poi le larve, ognuna per proprio conto (*gallerie larvali*, *b b*). È appunto entro la galleria materna che la femmina depone le proprie uova, con varia ootassi a seconda della specie.

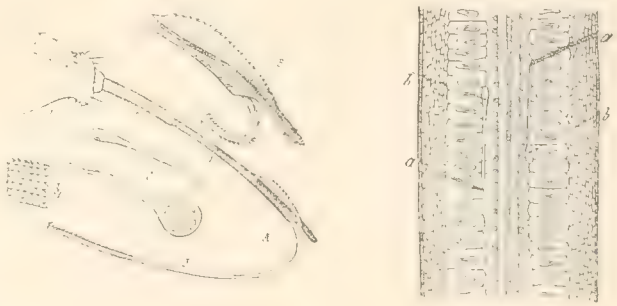


Fig. 571. — *Pronuba yuccasella* Ril., piccola farfalla americana, che depone le sue uova nei pistilli, entro i fiori della *Yucca filamentosa*. — I, Diverse parti dell'ovopositore della femmina, ecc. *A*, estremo addome (*a*) della femmina mentre sta fuoruscendo l'ovopositore (*b*) dal segmento basale; b_1, porzione della sua epidermide ingrandita; *d*, segmento terminale colla sua squama apicale seghettata (*f*) che si vede più ingrandito in *B*; *g*, parte estrema dell'oviduto, flessibile; *C*, uova; c_1, coll'embrione già sviluppato. — II. Sezione longitudinale del pistillo di Yucca molto ingrandito ed aperto per mostrare in *a* la ferita fatta dall'ovopositore; in *b* le uova. Da Riley.

Non diversamente vanno considerati quei nidi, talora molto vistosi, che sono praticati entro terra, da insetti diversi, dove però, avvenuta la schiusura delle uova, non è apportato alcun cibo alla nutrizione delle larve, ma queste subito si disperdono, ciascuna per suo conto, per provvedere a sè.

L'esempio più cospicuo è dato dalla comune Grillotalpa (*Gryllotalpa vulgaris* L.), che, coll'aiuto sopratutto nelle poderosissime zampe anteriori (vedi vol. I, fig. 241, pag. 215), scava una grande camera sotterranea (fig. 576) e ne stipa le pareti. Sul fondo di questa sono deposte le uova, rotondeggianti e della grossezza di un grano di miglio e stanno in un unico ammasso, sopra od accanto al quale la madre si trattiene volentieri, per custodirle fino alla loro schiusa. Si notano una galleria di accesso (fig. 577 *a*) ed una o più gallerie secondarie (*b*, *b*), per le quali l'insetto sfugge, se molestato. Questi nidi si trovano, in generale, a pochi centimetri nel terreno, che spesso si vede sollevato alla superficie.

Fig. 572. — Punteruolo delle Nocciole (*Balaninus nucum* L.) mentre sta perforando le tenere nocelle, per deporvi il suo uovo. Grand. nat.

L'ovoposizione della Grillotalpa avviene, dunque, senza aiuto alcuno da parte di organi genitali secondari, tanto è vero che l'orifizio sessuale è circondato da pezzi chitinosi non particolarmente modificati (vedi vol. I, pag. 214, fig. 333).

Fig. 573. — Sigaro di foglie di Vite fatto dal *Rhynchites alni*, in grandezza natur.

Anche i Lamellicorni, fra i Coleotteri, si servono delle zampe anteriori per scavare il terreno e l'humus, entro cui depongono le uova ed è usato a ciò anche il capo, ma non a mezzo degli organi boccali, bensì dell'orlo anteriore della fronte (più esattamente prefronte), il quale è largo e tagliente come una pala (ad es. *Melolontha*, *Cetonia*, ecc.), oppure anche più largo, dentato (*Atheucus*), ecc. Quanto alle zampe anteriori, che sono *fossorie*, la loro tibia è allargata e fornita di robusti denti nella sua faccia esterna (fig. 578).

Mercè siffatti organi questi Insetti scavano gallerie, più o meno profonde, sotterra, talora semplici, per le specie le cui larve si nutrono di cibo, che esse stesse possono facilmente procurarsi, perchè ovvio nel suolo, come radici di piante, parti legnose in decomposizione, ecc., oppure, più che di gallerie, si tratta di camere ampie, dove alla larva nascitura è anche apprestato, dalla previdenza della madre, il cibo, che il giovane insetto richiederà fin dalla sua nascita. Ma di ciò si potrà dire più avanti, poichè questa maniera di nidi, più complessa, spetta alla categoria dei pedotrofici.

Fig. 574. — *Rhynchites alni*. I, Insetto adulto ingrandito ed in grandezza nat. — II, schema della sezione trasversa del Sigaro, per mostrare come sono avvolte le due metà della foglia sulla nervatura mediana (*a*). — *b*, *b*, uova del Rinchite. Ingrandito circa due volte.

Tutte le specie di Lamellicorni, adunque, le cui larve si nutrono di sostanze comuni sotterra, fanno gallerie semplici, per quanto di lunghezza varia ed il più spesso non piccola. Così il comune Maggiolino fa una galleria di oltre 10 cent. di lunghezza, in fondo alla quale stanno, ammassate, le uova.

Nidi pedotrofici. — Gli atti, che precedono la prolificazione, per le femmine di quelle specie di Insetti, che provvedono non solo alla sicurezza delle uova nel loro periodo di incubazione, ma alla nutrizione delle larve, quando il loro cibo non sia naturalmente a loro portata, raggiungono una complessità davvero meravigliosa ed in questi atti appunto la parte, che si attri-

buisce esclusivamente all'istinto, sembra talora sconfinare, per assurgere a veri e propri bagliori di intelligenza, per negare la quale sicuramente non rimane più ormai che la assiomatica affermazione del filosofo, che attribuisce all'uomo soltanto questo privilegio.

Fig. 575. — Ramo di albero da frutto con gallerie scavate nell'alburno da un Coleottero Scolitide (*Scolytus rugulosus* Doebn.), tolta la corteccia. *a*, galleria materna; *b*, gallerie larvali; *c*, camere dove è avvenuta la ninfosi. Grand. nat. Dagli autori nord-americani.

Per nidi pedotrofici si intendano, adunque, quegli speciali ambienti, in cui si sviluppano e vivono, fino alla ninfosi, larve d'Insetti olometaboli, protette bene e messe in presenza del cibo opportuno, ambienti però che non si trovano in natura e che rappresentano, invece, una condizione di cose od un prodotto più o meno specializzato e differenziato, dovuto a particolari attività della madre.

La maniera più semplice e povera di intervento materno, nella modificazione dell'ordinario andamento delle cose naturali, è quella per cui il cibo è apprestato dalla madre alla sua larva a spese di sostanze, che, in natura, nelle condizioni normali, avrebbero altri destini.

Ad es., gli Insetti necrofori sotterrano piccoli cadaveri, che sono, invece, comunemente destinati alla distruzione sopra terra, per opera anche di altri organismi.

Segue un caso di maggior complicazione allorquando la madre sa modificare, al suo scopo, sostanze o corpi, che, lasciati invece a sè, avrebbero altra fine e la modificazione consente la creazione di nidi opportuni anche per la protezione alle larve.

Qui si possono, adunque, annoverare quei Rincofori, che sanno incidere foglie e getti di piante, per ottenere una rapida mortificazione, che, talora è accompagnata anche da speciali adattamenti allo scopo, praticati dalla madre, come si è detto.

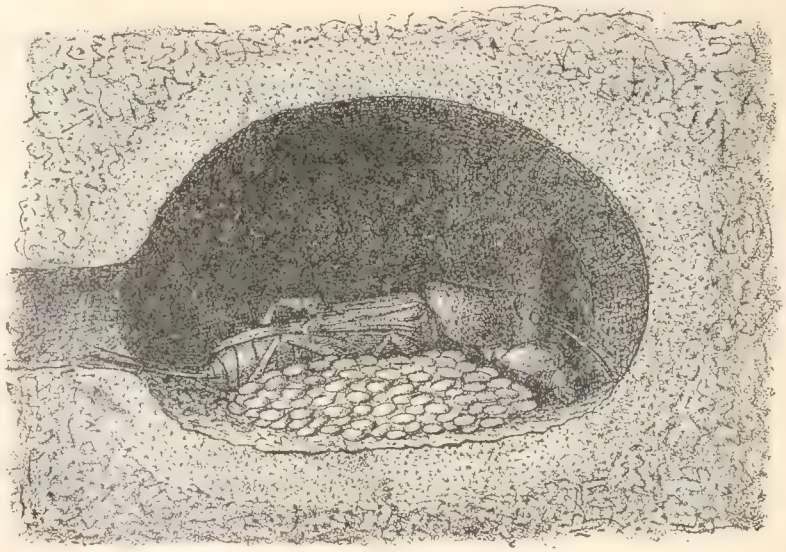


Fig. 576. — Spaccato longitudinale del nido di Grillotalpa, col suo foro di ingresso e quello di egresso, il mucchio di uova su cui sta a custodirle la femmina. Grandezza nat.

Infine i nidi pedotrofici, più complessi, occorrono per le specie, le quali, curando di ovificare in ambienti

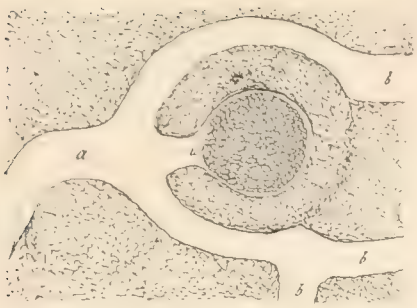


Fig. 577. — Schema della disposizione delle gallerie nel nido di Grillotalpa, visto di piano. *a*, galleria di ingresso; *b*, *b*, gallerie secondarie di egresso; *u*, mucchio d'uova. Riduz. di circa metà. Da Del Guercio.

sicurissimi, dove anche le larve possano trovare efficacissima protezione, sono però costrette, per lo speciale regime delle larve stesse, a depositare le uova insieme al cibo particolare, che è necessario alle larve e queste, poi, sono fornite di adeguati organi di locomozione per raggiungerlo.

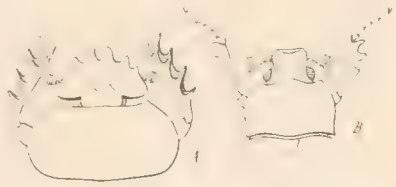


Fig. 578. Teste e protoraci, colle zampe (fossorie) del primo paio in Lamellicorni. *A*, di *Atheucus*; *B*, di *Melolontha*.

Si intende che questi ambienti così sicuri sono essi stessi creati dalla madre, di guisa che il lavoro dell'insetto adulto è duplice e molto complesso: da un lato essa prepara il nido, dall'altro provvede a depositarvi il cibo per la larva futura, il quale cibo è esso stesso opportunamente accomodato allo scopo.

Fig. 579. — Necrofori (*Necrophorus vespillo* L.) mentre stanno sotterrando il cadavere di un piccolo Topo. A sinistra si vede la larva del Coleottero. Grandezza nat. Da Brehm.

È così fatto un passo innanzi e ben notevole verso la protezione dell'individuo, ciò che importa una possibile diminuzione della fecondità della specie, compensata da una difesa molto più efficace delle forme giovanili.

Fig. 580. *Geotrupes stercorarius* L. in grandezza nat. Da Brehm.

Ad esempio, nella maggior parte degli Insetti olometaboli a larve predatrici di altri Insetti, queste sono assai bene fornite di organi di difesa ed offesa e locomotori, per poter essere buone cacciatrici, fino dalla nascita. Si tratta, inoltre, di larve melolontoidi, cioè delle più mature fra le olometaboliche.

Ma con questa lotta per la esistenza, che la larva deve iniziare subito e condurre coi soli suoi mezzi, fino all'incrisalidamento, le perdite numeriche nelle progenie di ciascuna femmina sono rilevanti. Di qui la necessità di un'alta misura di fecondità, a compensare quella bassissima di rispetto per la salvezza individuale.

Invece, gli Insetti olometaboli a larve insettivore, ma le cui madri si sono esse stesse incaricate di provvedere tutto il cibo necessario alla loro prole, per tutta la durata della esistenza loro larvale, che si svolge, intanto, in ambienti molto sicuri pei giovani stessi, possono essere assai meno feconde, senza detrimento della conservazione della specie e la vita degli individui è molto più rispettata e protetta, mentre il possibile aumento di fecondità si fa solo a spese della maturità delle forme larvali, che è tanto minore quanto più numerosa deve essere la prole, per mantenere quell'equilibrio, che è richiesto dalle esigenze della esistenza della specie.

Di questa guisa si vede che le forme più voluminose e che perciò hanno meno da temere nel mondo, fanno poche larve ed abbastanza mature (pressoche melolontoidi, sebbene deficienti negli organi della locomozione e difensivi od offensivi) e ne siano esempio le Vespe solitarie ed i grossi endofagi.

Le forme di dimensioni minori o minime, e quindi soggette a molta distruzione in tutti i loro stadi, specialmente in quello di adulto, pur usando una efficace protezione alle loro larve, schiudono dall'uovo in uno stadio molto più immaturo, ad es. ciclopiforme, come si vede per le specie minime di Imenotteri endofagi, ma anche per questi la protezione dell'individuo, allo stato larvale, è grandissima.

Messi da parte i casi di endofagia, dei quali si dirà a suo tempo, si vede che dai più semplici esempi di nidi pedotrofici, traverso i più complessi sopracitati, cioè di vario grado di protezione dell'individuo allo stato giovanile, si passa, finalmente, all'ultimo gradino, cioè ad una condizione della massima evoluzione, rappresentata da quelle specie, per le quali la larva è continuamente curata ed assistita dalla madre ed il nido fa parte dell'abitazione stessa dei genitori. (Se ne vedrà esempio a proposito di talune specie di Lamellicorni, ad es. : *Copris*). Più su interviene il cenobitismo, cioè la vera e propria Società, del quale argomento si dirà più innanzi.

I nidi pedotrofici possono essere, dunque, diversamente classificati, a seconda della entità dell'opera, che la madre ha impiegato per apprestare alla larva un opportuno ambiente di difesa e di nutrizione.

Il caso più semplice è, dunque, come si è detto, rappresentato dal fatto che l'insetto madre, incontrata una sostanza opportuna alla nutrizione della sua larva, mentre vi affida le sue uova, la sottrae alle vicende, alle quali andrebbe soggetta nelle condizioni normali e così crea anche un ambiente di protezione per le sue larve, ma la sua opera non ha in nulla modificato la natura del cibo destinato alle sue larve.

I Necrofori (fig. 579) sono Coleotteri di discrete dimensioni e si chiamano così appunto per la loro abitudine di seppellire i cadaveri di piccoli vertebrati (Topi, Toporagni, Talpe, Uccellini, Lucertole, Rospi, ecc.), sui quali essi depongono le loro uova. È notevole che all'opera del seppellimento intervengono anche i maschi ed è questo uno dei rarissimi casi, nei quali questo sesso prende una parte qualsiasi, negli atti che accompagnano la prolificazione, che spettano alla femmina. Più individui dell'uno e dell'altro sesso collaborano all'interramento del cadavere, ma poi, accanto a questo, sotterra, a procreare la famiglia, non rimane che una coppia. I collaboratori del seppellimento se ne vanno, compìto questo.

L'interramento è praticato nel seguente modo. I Necrofori si cacciano sotto il cadavere e mercè le zampe, sopratutto, scavano sott'esso la terra e la rigettano attorno al cadavere stesso, che intanto è scosso dagli Insetti, che stanno sotto, i quali, per rimuoverlo, si arrovesciano sul ventre e, mercè colpi di schiena, urtano il cadavere, per farlo discendere nella escavazione che viene fatta via via ed accomodarvelo. In qualche ora anche una grossa Talpa è seppellita così.

Il più comune Necroforo nostrale (*Necrophorus vespillo* L.) svolge questa sua attività in primavera, sopratutto in aprile. Dopo una quindicina di giorni nella massa putrescente del cadavere seppellito si incontrano già una quindicina di larve mature, che si approfondiscono nel terreno, si scavano una nicchia, e quivi, in una decina di giorni, sono trasformate in ninfe. Nel corso dell'estate l'adulto schiude, ma non prolifica che nella primavera seguente.

Il Fabre ha fatto molte esperienze per riconoscere fino a qual punto si estendono le facoltà istintive dell'insetto per trarsi d'impaccio e compiere l'opera sua ricordata, anche in presenza di condizioni non rare, ma presentanti maggiori difficoltà del semplice seppellimento di un ca-

davere, che sta su terreno friabile. Il diligente osservatore ha rilevato che se il corpo da interrare giace su terreno duro e tale che non può essere scavato dai Necrofori, questi, dopo inutili sforzi per intaccare il terreno, fanno delle esplorazioni, saggiando il terreno circostante nel quale fanno delle piccole escavazioni, per riconoscerne la praticabilità. Sono i maschi, che fanno così da esploratori e, quando abbiano trovato un terreno, molto prossimo e che faccia al caso, ritornano al cadavere e, d'accordo cogli altri, che sono rimasti ad attendere, tutti insieme lo spingono e smuovono in ogni senso, fino a che, più presto o più tardi, lo spostano là dove possano scavarvi sotto.

Se il cadavere, ciò che accade di frequente, è impigliato su arbusti o ramoscelli, a qualche distanza da terra, i Necrofori lo raggiungono e tanto lo spingono e muovono, a colpi di schiena, da farlo cadere a terra, dove lo seppelliscono subito.

L'intreccio di radici o di rizomi di graminacee, che frequentemente si incrociano sotterra ed impedirebbero al cadavere di essere infossato, è, dai Necrofori, dilaniato e strappato, rodendo le radici colle mandibole.

Così gli Insetti si sono veduti rodere i legacci che trattenevano, artificialmente, i cadaveri legati a sostegni fuori di terra, o le tibie stesse degli animali morti, se i legacci resistevano alle mandibole dei Necrofori e così far cadere i corpi morti, tenuti sospesi, ecc.

Insomma, i Necrofori sanno profittare non solo dei loro mezzi di scavare il terreno, rimuovere e scuotere il cadavere, intaccare le fibre vegetali, che sono tutte necessità della loro opera ordinaria, ma ne sanno anche usare variamente, a seconda di circostanze secondariamente diverse, che loro occorrono; ma, in casi straordinari, pei quali bisognerebbe far ricorso ad altri mezzi, per superare insolite difficoltà o usare in modo speciale di quelli che sono alla portata dell'insetto, questo fa inutili sforzi e non raggiunge lo scopo.

Così si era affermato, ad es., di aver veduto Necrofori abbattere (scavandone la base) un sostegno, su cui era sospeso un cadavere di un Rospo e far così cadere a terra il tutto, ma il Fabre ha mostrato che ciò può avvenire se il cadavere, con qualche sua parte, tocca terra presso la base del sostegno (ad es., uno stecco piantato in terra), e ciò perchè, nella escavazione pel sotterramento, anche la base del sostegno è smossa, ma non accade mai se decorre anche qualche pollice dal punto ove il cadavere tocca terra e quello ove il sostegno è infisso.

Intanto, non è ben chiaro se i Necrofori, dopo seppellito il cadavere, pratichino su questo qualche manipolazione, per renderne le carni atte alla nutrizione delle larve. Se ciò facessero, tutto l'insieme dei loro atti preparatori della prolificazione, si avvicinerebbe anche più a quello di Lamellicorni coprofagi, che ora conosceremo.

Nidificazione dei Lamellicorni coprofagi. — Per questi Insetti si tratta, in generale, della escavazione di una galleria o di una camera sotterranea: dell'ammassamento in questa di un deposito di fimo (escrementi di mammiferi), il quale può essere previamente preparato dalla madre, per riescire eccellente alla nutrizione delle larve. Nel detto accumulo di sostanza escrementizia è, finalmente, deposto un uovo.

I casi variano di complicazione, pel fatto che la escavazione, da semplice galleria, assurge ad una vera e propria camera, a pareti compresse; la sostanza raccolta subisce manipolazioni di vario grado, che la trasformano fisicamente e chimicamente ed inoltre essa può essere depositata in ammassi informi, come, invece, modellata in maniere speciali e con procedimenti molto complicati. Così si passa dalla più semplice opera dei *Geotrupes* e dei *Bubas*, fino a quella molto accurata e perfezionata degli *Atheucus* e dei *Copris*.

Inoltre, sembra dimostrato (secondo l'affermazione del Fabre) che la madre prepari una speciale pappa, rappresentata da una sostanza fluida più o meno, e che sarebbe stata elaborata nella prima parte dell'intestino della madre stessa e di qui rigurgitata, poi, a tappezzare le pareti della camera scavata nella rimanente massa di sostanza non elaborata se non dagli organi esterni della madre, camera nella quale riposa l'uovo, vi aumenta di volume durante la incubazione e finalmente schiude.

Nei primi giorni della nascita, la larva si nutre della speciale pappa fluida

preparata dalla madre e solo più tardi essa intacca la più vistosa massa del rimanente cibo, che le è apprestato.

Fig. 581. — Spaccato di terreno contenente il nido di *Geotrupes stercorarius*. Metà della grandezza nat. Da Fabre.

Le larve di questi Insetti hanno una forma (fig. 589) molto strana, perchè, pur mantenendo il generale aspetto di tutti gli altri Lamellicorni, sono arricchite, sul dorso, di una vistosa gobba, talora grandissima, nella quale è compresa una porzione dell'intestino, dove viene ad accumularsi la sostanza escrementizia e vi permane fino all'avvicinarsi della ninfosi.

Allorchè la larva si costruisce il bozzolo, profitta della camera formata per la continuata distruzione nella massa del cibo preparato dalla madre e riveste questa camera dei propri escrementi, che emette in piccole pallottole, raccoglie subito colle mandibole, dispone sulle pareti e comprime, volta a volta, col capo. Così la parete interna del follicolo, ove avviene la ninfosi, è molto levigata.

Geotrupes (fig. 580-582). — Negli Insetti di questo genere il maschio prende parte molto attiva alla costruzione ed approvvigionamento del nido, che è formato sempre da una sola coppia. Questo intervento del maschio è un fatto degno di molta attenzione, perchè rappresenta una maniera di quella collaborazione, che è il fondamento della vita sociale.

Il nido è costituito da una galleria verticale scavata sotto un ammasso di escrementi di mammiferi erbivori (Bue, Cavallo, Mulo; non di Pecora, data la tenue massa). Tale galleria, cilindrica e lunga, pel *Geotrupes stercorarius* (fig. 581), anche trenta centimetri ed ampia quanto il collo di una bottiglia. La direzione ed il calibro possono essere più o meno alterati, in causa di pietre ed altri corpi duri incontrati dall'insetto nella sua escavazione.

In tale piccolo pozzo è ammassata la sostanza, che dovrà nutrire la larva, cioè gli escrementi suddetti. Dapprima la femmina, nel fondo del pozzo, inizia l'accumulo e quivi, nel primo piccolo ammasso (fig. 582), scava una loggia rotondeggiante, del diametro di un centimetro e mezzo circa, a pareti liscie, dove è deposto l'uovo (che per questa specie ha da 7 ad 8 mill. di diametro massimo, per 4 di lunghezza).

Poi, la nicchia è chiusa dalla madre stessa, che vi costruisce sopra una vôlta della medesima sostanza. Di qui in poi interviene il maschio, che, rimanendo nel fondo della galleria, riceve le *bracciate* di fimo, che la femmina raccoglie e fa cadere nel fondo della galleria, le accomoda in strati orizzontali, le comprime con una specie di follatura e così il deposito si innalza nella galleria, fino all'altezza voluta, mentre una buona parte, la più alta della escavazione, rimane poi aperta e vuota. Durante questo lavoro la femmina ha avuto cura di stipare e quasi cementare le pareti della galleria. L'ammasso di sostanza destinata alla nutrizione della larva ha, dunque, la forma di un salsicciotto (fig. 581), e la coppia ne fa parecchi prima che la femmina abbia esaurita la sua attività riproduttiva.

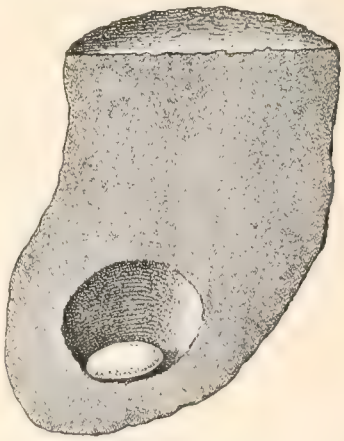


Fig. 582. — Estrema porzione della sostanza raccolta nel nido del *Geotrupes stercorarius*, in sezione longitudinale, per mostrare l'uovo in sito. Grand. nat. Da Fabre.

Tale lavoro si inizia in autunno, cioè in settembre ed ottobre e continua fino durante il

mese di novembre. La schiusura delle uova avviene subito; alcune però ritardano e passano così l'inverno per schiudere a primavera. La larva interrompe la sua nutrizione e l'accrescimento durante l'inverno, nel qual tempo essa riposa immobile, in una nicchia, che essa si è preparata nella stessa sostanza che la nutre, tappezzata internamente dai propri escrementi compressi e spalmati in una liscia superficie.

La larva può sopportare freddi intensi, anche di una decina di gradi gradi sotto zero e così pure l'uovo, cioè una temperatura alla quale l'adulto, che pure sverna, perisce infallibilmente. È ben vero che l'adulto, per isfuggire tale pericolo, sverna entro una galleria, che si scava appositamente entro terra e che può essere profonda anche oltre un metro.

Fig. 583. — *Bubas bison* L., maschio, in grandezza naturale.

In maggio, la larva incrisalida in un bozzolo composto dei residui, il più spesso molto abbondanti, dell'ammasso di cibo apprestatole, rivestito internamente come il follicolo in cui ha svernato.

Quattro o cinque settimane più tardi schiudono gli adulti della nuova generazione e sortono di terra assieme ai vecchi, che hanno svernato.

Gli adulti che provengono da uova, che hanno passato l'inverno, schiudono solo in autunno.

Bubas bison L. — Non troppo diversamente si comporta il comune e bello *Bubas bison* L. nostrale, il cui maschio ha due cornetti sul capo (fig. 583) ed il suo protorace si allunga in una appendice corniculiforme. La precipua differenza col *Geotrupes* già veduto, per ciò che riguarda il nido, consiste nella molteplicità delle gallerie secondarie, che possono essere quattro o cinque, e immettono, tutte insieme, in una galleria di accesso unica, che si apre all'esterno (fig. 584).

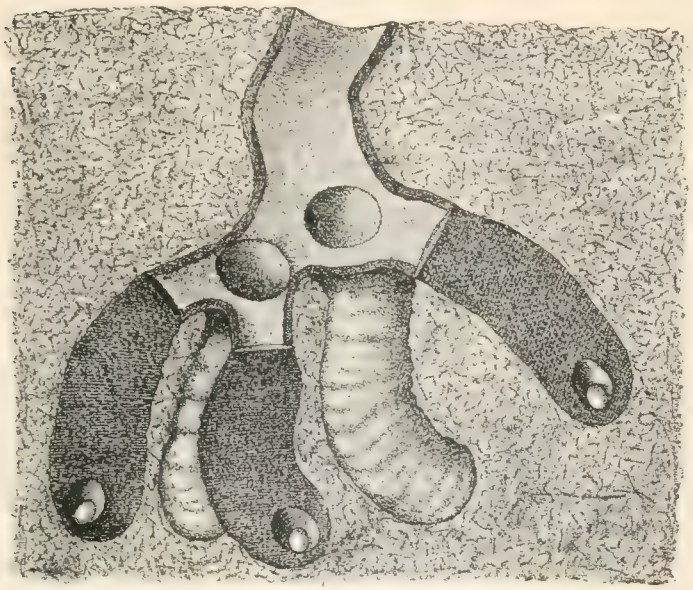


Fig. 584. — Sezione del terreno col nido di *Bubas bison*. Tre rami sono in sezione e mostrano le uova. Grand. nat. Da Fabre.

Onthophagus. — Le specie di questo genere, che sono così comuni negli escrementi di Bue, scavano nidi presso a poco simili a quelli di *Geotrupes* sopra veduti, ma la galleria verticale si allarga in basso in una vasta cella, nella quale sono ammucchiate dalla madre le provviste di cibo, consistente in un abbondante ammasso dei detti escrementi. L'uovo è deposto fra questi, in una cameretta relativamente molto ampia, le cui pareti sono abbondantemente ricoperte di quella pappa fluida, che si è ricordata come primo cibo delle larve di tutti i Lamellicorni coprofagi.

Geotrupes (Typhaeus) typhaeus L. — In confronto dei *Geotrupes* veri sopradetti, questa specie (colle congeneri a maschio provvisto di vistose corna sul protorace) nella preparazione delle riserve nutritive per la larva concorre con ambedue i sessi oltrechè alla escavazione del nido. La coppia inizia la nidificazione in marzo, scavando, in terra, una galleria verticale, profondissima, fino ad un metro e mezzo ed oltre. In fondo alla galleria è deposto l'uovo e sopra a questo viene, dalla madre, ammassata la sostanza nutritiva; escrementi di pecora ridotti in

bricioli ed impastati convenientemente dalla madre. Intanto, il maschio, che ha aiutato l'escavazione, sopratutto col portare fuori della galleria i detriti di terra, si mette alla ricerca delle pillole degli escrementi suddetti, le spinge o le porta cogli arti anteriori nella galleria e le introduce in fondo, fino a poca distanza dall'estremo cunicolo, dove lavora la femmina. Inoltre, il maschio, aiutandosi anche colle corna del protorace per trattenere le pillole, col mezzo delle zampe anteriori riduce queste in frammenti, che cadono là dove la femmina lavora e da questa sono subito messi in opera.

Copris hispanus F. (fig. 585). — Anche per le specie di questo genere si verifica il fatto dell'intervento del maschio, in aiuto della femmina, nella costruzione ed approvvigionamento del nido.

Rispetto ai *Geotrupes* è innegabile un progresso, inquantoche è scavata un'ampia camera; la materia ammucchiatavi è lavorata in modo molto accurato e paziente, prima di ricevere l'uovo, ed, inoltre, ciò che più merita attenzione, la madre sta a sorvegliare e proteggere la propria figliolanza fino alla fine della ninfosi. È questo, dunque, uno dei casi rarissimi, presso gli Insetti, nei quali la prole è veramente allevata od almeno sorvegliata dalla madre, fino a suo completo sviluppo.

Fra gli Insetti non sociali poi, questo esempio è pressochè unico e per tale costume questa maniera di nidi pedotrofici andrebbe ricordata sopra ogni altra, al confine col cenobismo.

Fig. 585. *Copris hispanus* Fabr. Maschio veduto di lato, in grandezza natur.

In confronto però cogli *Atheucus*, che conosceremo tosto nelle loro funzioni materne e colle Api e Vespe solitarie, i *Copris* hanno lavoro meno complesso, inquantoche non trasportano, senonchè di pochi centimetri di distanza, la materia che deve nutrire la loro prole.

La coppia, di conserva, scava (in giugno) un'ampia camera, a circa venti centimetri sotterra, in cui potrebbe capire quasi il pugno di un uomo. La galleria d'accesso viene a sboccare sotto l'ammasso di provviste. Le pareti della grotta sono debitamente compresse ed irrobustite.

Al di fuori, sul terreno, questi nidi sono rivelati dal mucchietto di terra espulsa. Il maschio e la femmina, togliendo dalle immediate vicinanze gli escrementi di Pecora (giacchè pel nutrimento della larva questi soli sono i più adatti, mentre, a nutrizione degli adulti, bastano anche quelli meno ricchi di Cavallo, Bue, ecc.) e, trasportandoli, a *bracciate*, fra le zampe anteriori e camminando a ritroso, li dispongono entro la grotta, fino a riempirla quasi totalmente. Ciò fatto, il maschio ha compiuto la sua parte, esso si ritira, esce all'aperto e vive per suo conto, lasciando alla femmina le sue funzioni materne. La madre non escirà ormai più dal nido, se non in autunno ed assieme alla sua figliolanza, ormai allo stato perfetto.

L'insetto, rimasto nel nido, per tutta una settimana e più, lavora la massa di materiale accumulato e, salendovi, camminandovi sopra e comprimendola e spianandovi con grandissima cura e pazienza tutte le ineguaglianze, la riduce in un blocco di forma ovale, più o meno compresso a focaccia e levigato. Di questo cibo la madre non si nutre affatto, esso è destinato tutto alla figliolanza; la madre anzi digiunerà per tutto il tempo in cui dura l'opera speciale al suo sesso.

Dopo ciò, l'insetto, mercè il suo clipeo tagliente e le tibie anteriori armate di denti all'esterno, ritaglia dalla massa rotondeggiante un blocco di determinata grandezza e, comprimendolo e lisciandolo al solito modo e colla diligente pazienza consueta, camminandovi sopra, ecc., lo riduce a forma sferica.

« Verso la fine del secondo giorno, intanto — dice il Fabre, a cui si devono tutte queste belle osservazioni, esposte nel suo brillante stile — il globo è giudicato convenevole. La madre monta sulla cupola del suo edificio; ella vi scava, sempre colla semplice pressione, un cratere poco profondo (fig. 586, *A*). In questa scodellina l'uovo è deposto.

« Poi, con una circospezione grandissima, una delicatezza estrema per strumenti così grossolani, le labbra del cratere sono avvicinate per fare vôlta al di sopra dell'uovo. La madre lentamente gira, raschia un poco, riconduce la materia verso l'alto, finisce di chiudere ». L'uovo è così rinchiuso nella parte alta, più acuta del blocco a forma di pera, derivato dalla palla sferoidale di prima (fig. 586, *B*).

Altre ventiquattro ore sono trascorse nel minuzioso lavoro suddescritto; in totale quarantotto ore e qualche volta più occorrono all'insetto per accomodare questa *pera* fertile, che ha una quarantina di millimetri nel suo maggior diametro e circa 34 nell'altro. Dopo ciò la madre ricomincia il lavoro, per formarne un'altra ed un'altra ancora, fino a che tutto l'ammasso primitivo di sostanza accumulata nel nido è trasformato in un certo numero di blocchi piriformi, ognuno col suo uovo all'apice. Essi non sono mai più di quattro e questo è il massimo numero di figlioli che sorgeranno da una coppia di adulti; ma esso può anche ridursi ad uno soltanto, perchè spesso accade di trovare nel nido non più di una di così fatte culle. A tanto può essere dunque ridotta la fecondità di una specie, quando è di altrettanto aumentata la protezione delle forme giovani.

Fig. 586. Fabbricazione della *pera*, in cui il *Copris hispanus* depone il suo uovo. *A*, svasatura per costruire la camera dove deve stare l'uovo; *B*, sezione longitudinale della *pera* fertile, col suo uovo in sito. Grandezza nat. Da Fabre.

Sui blocchi piriformi, che stanno tutti disposti colla parte più acuta e dove risiede l'uovo, all'insù, appoggiati l'uno contro l'altro, la madre permane continuamente a loro sorveglianza e tutela (fig. 587).

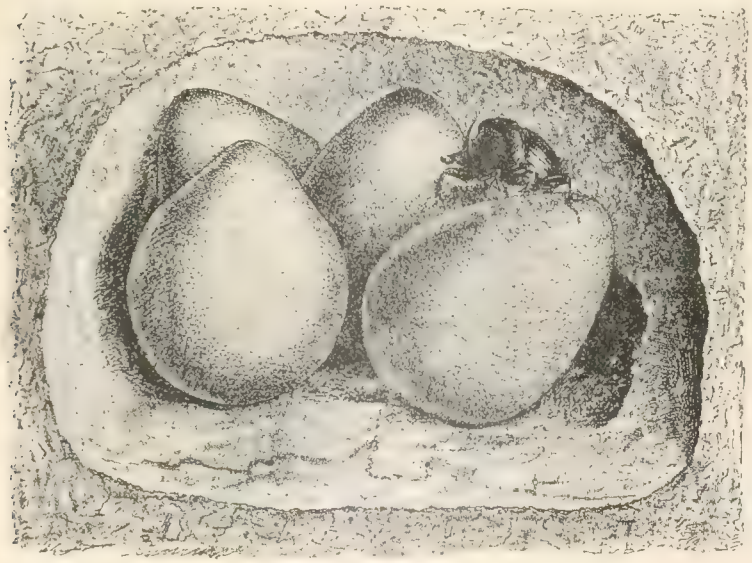


Fig. 587. - Nido di *Copris hispanus* con quattro *pere* fertili. Circa due terzi della grand. nat. Da Fabre.

Essa ne toglie tutte le possibili vegetazioni fungine, li liscia, li cura e ne ottura subito le screpolature, che il disseccamento potrebbe produrvi e tutto ciò per la durata anche del periodo larvale e ninfale dei suoi figli, finchè, alle prime pioggie di autunno, sortono dal nido la madre e la sua progenie, tutti nella identica vesta.

Il maschio, intanto, durante tutto questo tempo se ne è stato a sè, esule volontario, vivendo fuor di terra, certo a contraggenio, pur di non turbare l'opera materna nel suo nido. « Amico dei profondi sotterrane — continua il Fabre — della freschezza e della oscurità, esso (maschio) ostinatamente staziona tre mesi all'aria, al secco, alla luce; esso rifiuta di sfuggirvi, per timore di turbare le cose sante che si compiono là sotto ».

Il Fabre ha potuto fare dei rilievi, molto importanti a proposito di questo insetto, nelle suddescritte funzioni. Egli ha constatato, intanto, che la madre riconosce esattamente le *pere* contenenti l'uovo da quelle che non lo hanno, pur affettando esse lo stesso aspetto esterno e la stessa

forma. Tale sicura cognizione è necessaria perchè la scodellina è scavata per pressione, come si è detto, e perciò, se la madre non fosse certa della presenza o meno di un uovo in un blocco di materiale, correrebbe rischio di schiacciarne qualcuno, volendo praticare l'infossamento su un blocco già fertilizzato. Il lodato Autore ha osservato, ancora, che l'uovo aumenta di volume assai, fino a triplicare, nei quindici giorni che intercorrono fra la sua deposizione e la schiusura. È da ammettersi una *nutrizione* dell'uovo per via osmotica, nel contatto colla sostanza ambiente.

Fig. 588. — *Copris lunaris* L. Maschio in grandezza natur. Da Brehm.

Egualmente il Fabre constatò le continue assidue cure della madre per impedire ogni vegetazione di funghi sulle *pere* e, per riparare, come si è detto, ad ogni eventuale soluzione di continuità.

Blocchi, feriti più o meno attorno l'uovo o quando contenevano la larva sono stati presto restaurati dalla madre stessa, e nel secondo caso, anche coll'intervento della larva, sebbene assai poco efficace.

Le medesime cure una madre ha prodigato a blocchi feriti tolti da altri nidi, fino ad una dozzina; adunque, con perfetto altruismo.

La ninfa è formata in fine di luglio; ed un mese più tardi schiude l'adulto, il quale, però, non fuoriesce subito, ma si trattiene nel nido, fino a completo rassodamento e colorazione della sua veste chitinosa, pel che occorrono ancora quindici giorni e fino a che le pioggie autunnali non abbiano rammollito le pareti del suo bozzolo e del nido, così che la schiusura sia possibile.

La madre sorte colla sua prole, che essa ha curato fino allora, ma, giunta fuori di terra, essa più non se ne occupa ed ogni individuo provvede a se.

In modo analogo si comporta anche qualche altra specie di *Copris*, come ad es. l'altra nostrale *C. lunaris* L. (fig. 588).

Fig. 589. — Larva di *Copris carolina* (dell'America del Nord), in grandezza nat. Dagli autori nord-americani.

Atheucus sacer L. (fig. 590) e specie congeneri. — È ben nota l'abitudine di questi Insetti di rotolare sul terreno pallottole di escrementi di mammiferi e se ne tratterà abbastanza nel seguente capitolo, giacchè un tale lavoro ha per iscopo, il più spesso, il trasporto di materiali da riporsi per la nutrizione dell'individuo. Ma anche per provvedere all'opera della riproduzione, cioè per la nutrizione della futura larva, il materiale raccolto dall'adulto è, talora, nello stesso modo trasportato a distanza. Ecco perchè, sotto questo punto di vista, l'opera d'approvvigionamento del nido è più complessa pegli *Atheucus* e specie di generi affini, che non pei *Geotrupes* e *Copris* già veduti.

Fig. — 590. *Atheucus sacer*, prono, in grandezza natur.

Salvo ciò le cose si passano come pei *Copris* ricordati, cioè colla modellatura di una *pera* di escrementi di Montone (od umani), la quale ha un collo anche più allungato e sottile, che non quella dei *Copris*, una forma, cioè, più esattamente di pera. Essa è molto bene tornita e levigata e nella parte superiore, assottigliata, è contenuto l'uovo, che, per lo Scarabeo sacro, è lungo circa 10 mill. e largo 5 mill. La *pera* misura circa 45 mill. di lunghezza su 35 di larghezza (le più piccole misurano 35 mill. per 28). L'uovo è contenuto in una camera di incubazione, nella quale rimane sospeso, essendo attaccato, per un suo polo, alla vôlta, per mezzo di una sostanza appiccicaticcia.

Nel nido di *A. sacer* si trova sempre una sola *pera* ed è contenuta in una caverna grandetta, scavata sotterra circa 10 centim., ove potrebbe capire comodamente il pugno di un uomo, alla quale camera si giunge per una galleria diritta o sinuosa, che mette all'esterno con altra verticale. La terra, rigettata all'esterno per questa escavazione, fa un piccolo monticello sulla maniera di quello che fanno le Talpe, ma assai più piccolo.

Il Fabre dimostra, con buoni argomenti (soprattutto ricordando che la sfera è tra i solidi la

forma con minor superficie in confronto al volume), che la forma di pera, cioè per buona parte sferoidale è la più indicata, per ritardare al massimo possibile il disseccamento dell'intera massa, tanto più che, per l'evaporazione, si asciuga un sottile strato superficiale, che diventa durissimo, ed impedisce od arresta di molto la evaporazione della polpa più interna, la quale, così, si conserva adatta ai bisogni della larva.

Invece, l'uovo è collocato nella parte assottigliata, perchè sia meno ostacolata la sua respirazione, che se questa dovesse accadere attraverso un più denso strato di quella sostanza nutritiva, come avverrebbe se l'uovo stesso giacesse nel centro della parte sferoidale della pera, non sarebbe abbastanza e l'uovo perirebbe per asfissia, come sperimentalmente il Fabre ha provato.

Oltre al disseccamento, che nei grandi calori di luglio è da temersi assai in ambiente così poco discosto dalla superficie del terreno, esposta ai più cocenti raggi solari, la pera deve anche temere delle muffe ed altre produzioni fungine, che, in quell'ambiente rinchiuso se non del tutto asciutto, si formerebbero ben presto, determinando screpolature della superficie della pera e, conseguentemente, la sua rovina, con morte della larva.

Il Fabre inclina a credere che la sorveglianza, da parte della madre, abbia per iscopo non solo il pronto obliteramento delle fenditure e screpolature, che si formassero alla superficie della pera, ma anche la rimozione delle muffe od altri funghi, fino dal loro apparire.

Questo ultimo ufficio però, io, per mio conto, ritengo debba piuttosto assegnarsi a talune specie di Acari, e più precisamente alle Uropode, che non mancano mai di convivere con tutte le specie di Insetti, i cui nidi si trovano in ambienti suscettibili di permettere lo sviluppo di muffe, che sarebbero micidiali alle forme giovanili degli Insetti stessi (V. pag. 16 ed altrove).

Fig. 591. — *Gymnopleurus pillularius* (L.) prono, in grand. nat.

Il pericolo poi di distruzione delle pere per opera di Acari coprofagi, ad es. Tiroglifidi, è evitato in grazia di altri Acari predatori, sopratutto Gamasidi, i quali pure accompagnano sempre le specie di Insetti coprofili.

Qui è tutto un capitolo interessante di simbiosi tra Acari determinati e speciali Insetti e converrà riprenderne la storia, allorchè si verrà a trattare dei rapporti simbiotici fra Insetti ed altri Artropodi.

La larva degli *Atheucus* nasce in primavera e dopo 4 a 5 settimane è matura. Essa ha cominciato a divorare il cibo preparatole, dall'alto della pera e riempie intanto la camera di incubazione dei propri escrementi. Questi poi le servono ad intonacare internamente e rinforzare le pareti della pera, quando è completamente vuotata. In questa nicchia la ninfa passa altre quattro settimane circa, così che, in agosto, entro la pera, è rinchiuso l'insetto ormai adulto. Ma esso non può uscire dalla sua prigione se l'acqua non ne rammollisce le pareti durissime, così che conviene attendere la prima pioggia della fine di agosto. Allora, l'adulto rompe l'involucro protettore e già in settembre può uscire all'aperto, per nascondersi nuovamente nei primi freddi e passare, ben riparato sotterra, l'inverno.

Lo Scarabeo sacro, si è detto che deposita una sola pera per ogni cella sotterranea. Con ciò si deve ammettere che esso deve scavare più camere sotterranee, in più volte, e corredarle ciascuna di una pera feconda.

Altre specie congeneri, come l'*Atheucus laticollis* L., mettono due pere per ogni nido.

I *Gymnopleurus* (fig. 591), di costumi simili a quelli degli *Atheucus* (o *Scaraboeus* che dire si vogliano), sono, però, di questi più piccoli della metà. Essi pure appallottolano escrementi di mammiferi, per nutrirsene e nutrire le loro larve.

Le *pere* fatte dal *G. pillularius* L., insetto comunissimo da noi, sono lunghe 20 mill. per 15 di diametro massimo. Esse somigliano, per la forma, a quelle degli Ateuci.

Così si comportano, nel curare il buon allevamento della figliolanza, questi Lamellicorni coprofagi, meglio dei quali non fanno, per ciò che riguarda la nidificazione e la nutrizione della prole, se non gli Imenotteri solitari e sociali. Dei primi conviene discorrere ora; dei secondi solo più tardi, allorchè si tratterà delle Società.

Imenotteri solitari. — Il più alto grado di perfezionamento nella costruzione ed approvvigionamento dei nidi, come pure nella protezione della prole, all'infuori della condizione sociale, è raggiunto da taluni Imenotteri, che appartengono a famiglie diverse.

Di questi alcuni, nello stato di larva, sono vegetariani, altri, invece, carnivori, o, per meglio precisare, si nutrono di insetti freschi; sono, cioè, entomofagi.

Si può dire che il nutrimento dei primi è sopratutto a base di miele e questo è il regime di tutti gli Imenotteri della grande famiglia degli Apidei nonchè di qualche genere della famiglia dei *Masaridae*, fra i *Diploptera*, mentre gli insettivori appartengono a diverse famiglie del grande gruppo dei Vespidi

A B C D E F G

Fig. 592. — Alcuni Apidei solitari nostrali (Anthoforini) fra i più comuni, in A, B, *Anthophora acervorum* (L.), maschio e femmina; C, D, *Anthophora retusa* (D. T. maschio e femm., E, G, *Eucera longicornis* (L.) Scop. femmina (E) e maschio (G); F, *Anthophora parietina* (F.) femm. Tutti in grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

(*Diploptera* e *Fossores* o *Crabronidae*) (1), così che è in uso anche la distinzione in Imenotteri solitari melliferi (Apidei) e predatori (Vespidi).

All'infuori di questa fondamentale differenza, si possono registrare corrispondenze notevoli nella maniera di nidificazione tra l'uno e l'altro gruppo. Tanto pegli Apidei che pei Vespidi, si potrà riconoscere una conforme maniera di nidificazione allogata entro cavità accidentali del terreno, dei legnami, dei muri e perfino nei gusci vuoti di Chiocciole terrestri (fig. 605), specialmente del genere *Helix*, i quali sono utilizzati così bene ad es. dalle *Osmia* (Apidei), come da

(1) Secondo il De Dalla Torre (*Catalogus Hymenopterorum*) il grande gruppo dei *Diploptera*, contenente Vespidi solitari e sociali, comprende, fra i primi, le sottofamiglie: *Masaridinae*, *Eumeninae*.

L'altro gruppo, molto maggiore, cioè dei *Fossores* o *Sphegidae*, abbraccia le famiglie dei *Mutillidae*, *Thymnidae*, *Scoliidae*, *Sapygidae*, che sono parassiti dei nidi d'altri insetti, mentre le altre due famiglie (*Pompilidae* e *Crabronidae*) sono composte di Vespe solitarie, non parassite.

La grande famiglia dei *Crabronidae* è poi suddivisa, secondo il detto Autore, in ben 17 ricchissime sottofamiglie, che sono: *Pemphredoninae*, *Ampulicinae*, *Sphecinae*, *Philanthinae*, *Bembecinae*, *Stizinae*, *Exeirinae*, *Gorytinae*, *Entomosericinae*, *Mellininae*, *Alysoninae*, *Nyssoninae*, *Sericophorinae*, *Crabroninae*, *Larrinae*, *Nitelinae*, *Trypoxylinae*.

Odineridi, Pompilidi, ecc. fra le Vespe; analogie si troveranno anche nella costruzione di nidi in muratura, come, ad es., fra le *Chalicodoma* (Apidei) ed Eumenidi, Pompilidi, Sfegidi fra le Vespe. Della nidificazione sotterranea, previa escavazione di una galleria, troveremo esempi conformi nell'uno e nell'altro gruppo, persino nella costruzione di una specie di galleria in muratura, che precede l'ingresso nel nido, scavato in terra o nelle muraglie (*Anthopora* pegli Apidei, *Odinerus*, ecc. pei Vespidi).

Nel seguire la maniera di nidificazione e di provvigionamento dei nidi nell'uno e nell'altro gruppo si vedrà come si possa avvicinarsi a quel cenobitismo, di cui le Società sono la più alta espressione; ma, ancora, si noteranno vie di passaggio verso il parassitismo, verso quella condizione, cioè, nella quale la madre non si prende cura alcuna per la preparazione del nido, ma profitta dell'ospite, che ne è il legittimo proprietario, spogliandolo della sua dimora ed insieme della vita.

La particolare maniera di ectofagia dei Vespidi solitari, si vedrà, inoltre, costituire un evidente passaggio a quella *endofagia*, della quale si tratterà, appunto, a proposito del parassitismo, secondo le sue diverse maniere, del che sarà detto nel capitolo seguente, ove si discorrerà dell'individuo negli atti per la sua conservazione.

Quanto alla nidificazione, la maniera più semplice è quella per cui la madre mette a profitto una cavità preesistente, scavata in un corpo duro e la adatta al suo scopo, per lo meno ripulendola, disponendovi le provviste per la futura prole, deponendovi l'uovo e quindi chiudendo il tutto con un tappo di sostanza varia, più comunemente di terra impastata colla propria saliva o con qualche altro mastice (resina presa dagli alberi, pasta di foglie tritate, ecc.). Così sono messi a profitto non solo i buchi ed altre cavità nel terreno, ma, ancora, quelli nelle muraglie, nei legnami, gli stessi nidi abbandonati, costrutti in muratura da parte di altri Imenotteri e, molto spesso, le cavità fra gli internodi delle canne, più comunemente, da noi, della *Arundo donax*, oppure i rami secchi di piante a midollo molto grosso ed è così che, ad es., il Rovo (*Rubus*) dà albergo, nei rami secchi, privati del midollo, ad un gran numero di specie diverse di Apidei e Vespidi, che vi fanno, entro, il loro nido (fig. 604).

Anche molte specie dell'uno e dell'altro gruppo, le quali usano, più comunemente, costrurre nidi molto più complessi, in muratura od altrimenti, pure, incontrando ormai pronte cavità o buchi, secondo quanto si è detto, non disdegnano di profittarne, se loro convengano e così si risparmiano molto lavoro ed ottengono egualmente lo scopo di accomodare il loro nido in ambiente adattissimo.

Una maniera di nidificazione, alquanto più complessa, è rappresentata da gallerie sotterranee (figg. 608, 609, 611, ecc.) che la madre stessa scava ed accomoda a suo modo, altre volte è, invece, il cemento di una vecchia muraglia, purchè abbastanza friabile, che viene scavato dall'Imenottero, oppure il legname secco e morto da tempo (figg. 613, 614), purchè esso pure non molto resistente.

Un progresso è rappresentato, poi, dalla costruzione, in muratura, di una galleria cilindrica, la quale mette al foro scavato ed è eretta od inclinata sul foro stesso, che è l'orifizio del nido sotterraneo (figg. 618, 619, 620).

Di qui si procede ad un perfezionamento notevole, che consiste nella costruzione di celle (figg. 628, 629, ecc.) entro ciascuna delle quali è deposto un uovo, colle provviste per la nutrizione della larva futura, e le celle stesse sono fabbricate in muratura, cioè con una pasta di terra imbevuta di saliva e piccoli sassolini cementativi per entro. Spesso, l'insieme di queste celle è rivestito da

un robusto strato del medesimo impasto, riuscendone così un blocco unico, molto resistente. Simili costruzioni sono fissate assai tenacemente sulle pietre, sulle muraglie o sui rametti di qualche pianta (da figg. 621 a 630).

Finalmente, una graziosa e delicata maniera di costruzione si è quella per cui le celle sono fatte mercè pezzetti di foglia o di petali dei fiori, avvedutamente tagliati e preparati dalla madre ed accomodati entro qualche cavità, così che ne risultino le camerette, in cui si devono svolgere gli insetti durante il periodo larvale (figg. 616, 617).

Le provvigioni, ho detto già, che variano fondamentalmente, per la loro natura, a seconda che si tratta di Apidei o di Vespidi.

Pei primi, la madre, costruita la cella, prepara un deposito di una pasta formata di miele e polline o soltanto del miele e sopra vi depone il suo uovo (figg. 612, 613).

Ma, pei Vespidi (ad eccezione di qualche genere della sottofamiglia dei *Masarinae* fra i Diplotteri, come *Ceramius*, *Celonites*, che provvedono le loro celle di miele) nonchè pei Crabronidi, la pratica dell'approvvigionamento del nido si collega con istinti assai più complessi del semplice bottinamento sui fiori.

Si tratta della caccia ad insetti o ragni, sempre della medesima specie o di affini, per ciascuna specie di questi Imenotteri predatori; di atti che hanno per iscopo di mettere la vittima nella impossibilità di locomuoversi, pur rimanendo in vita e offrire così la sua carne fresca alla voracità della larva della vespa e, finalmente, del trasporto nel nido precedentemente preparato, della vittima così condizionata, sulla quale è deposto l'uovo.

Tutto questo lavoro è semplificato soltanto per alcune specie, le quali, come ho già accennato, cacciano la vittima nella sua stessa casa e questa diviene così il nido dell'imenottero, perchè, sulla vittima, messa nella impossibilità di fuggire, l'imenottero depone il suo uovo, dal quale nasce presto la larva, che si divorerà completamente il legittimo proprietario della dimora.

Questa è quella transizione ad una maniera di parassitismo, alla quale ho accennato.

Modo di approvvigionamento del nido negli Imenotteri predatori. — Il più alto grado di perfezionamento negli istinti è messo in atto da questi Imenotteri predatori, sopratutto nella caccia e nella lotta contro animali terribilissimi, spesso più voluminosi assai del cacciatore medesimo ed armati non meno temibilmente, ma che, nella lotta, non possono mai sperare la vittoria ed è per loro grandissima ed insolita ventura se possono soltanto sfuggire all'attacco avversario, che è sempre, con ogni ragione, temutissimo.

La Vespa predatrice deve, preparato ormai il suo nido, scovare anzitutto l'Insetto od il Ragno da darsi in pasto alla futura larva. Si tratta sempre di un Artropodo terrestre, ma i Miriapodi ed i Crostacei non sono altrimenti desiderati.

Ho detto che le specie vittime variano a seconda delle specie o dei gruppi maggiori di Vespidi.

Ad es. tutti i Pompilidi (Imenotteri di forme svelte, agilissimi, irrequieti, che si vedono correre qua e là, a scatti, sul terreno o sulle piante, vibrando continuamente le ali e le antenne, mentre stanno *braccando*) cacciano solo Ragni, dalle specie più piccole, che sono la preda delle Vespe di questa famiglia di dimensioni minori, fino alle gigantesche *Mygale*, che sono cacciate dai più grossi Imenotteri della famiglia (1).

(1) Le abitudini degli Imenotteri di questa famiglia, illustrate da molti naturalisti, erano conosciute anche ad Aristotile il quale disse: « Le Vespe dette Icneumoni » (nome più tardi riservato ad altro gruppo di Imenotteri) « ... uccidono i Ragni, ne infossano i cadaveri nei muri in rovina o nei buchi d'altri corpi e ne chiudono l'orifizio con argilla. Di là nascono le Vespe cacciatrici ».

Il nostro *Calicurgus annulatus* Fabr. bellissimo Pompilideo, variegato di giallo e di nero, raggiunge la statura di un Calabrone ed è il maggiore tra le specie europee. Esso va a caccia delle nostre più grosse Tarantole, che hanno dimora sotterranea, nei cunicoli altrove descritti (pag. 118).

Ma, i Pompilidi esotici di maggiore statura, come ad es. quelli che appartengono al genere *Pepsis* ed abitano le regioni subequatoriali ed equatoriali danno la caccia alle grosse Migale (Tav. I, fig. 1). La *Pepsis formosa* Say della California e del Texas (figura 593), che è certo fra i massimi Pompilidei, è lunga ben 6 centimetri, con una apertura d'ali di 9 centimetri ed è tutto nera, approvvigiona i suoi nidi con Migalidi, specialmente colla voluminosa *M. hentzii*. La *Pepsis heros* Dahlb. di Cuba è anche maggiore perchè misura fino a 6 cent. di lunghezza.

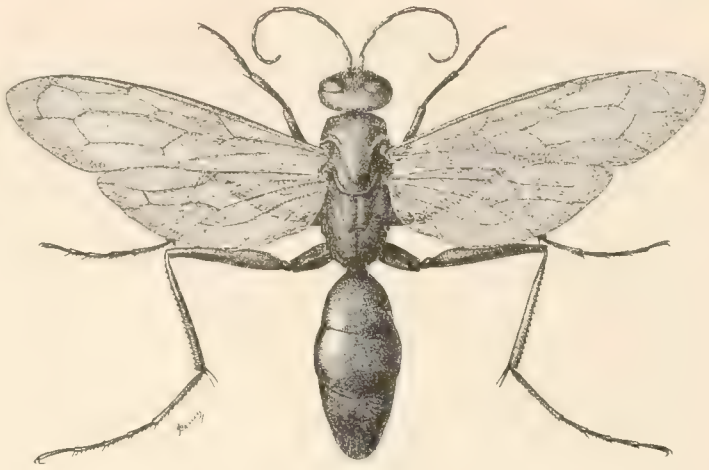


Fig. 593. — *Pepsis formosa* Say del N. America, in grandezza naturale.

Molti Pompilidi cacciano Ragni vagabondi ed inseguono la loro preda, che tenta fuggirsene (e qualche volta riesce a farlo) mercè salti poderosi dall'uno all'altro filo d'erba e la Vespa fa altrettanto. Talora il Ragno è scovato su una pianta e, subito, appena si avvede della temuta Vespa, si lascia cadere perpendicolarmente a terra, ma l'Imenottero raggiunge il punto di dove il Ragno si è abbandonato nello spazio e di quivi anche la Vespa si precipita sul terreno e continua attivamente la caccia, fino a che ritrova la sua vittima e la raggiunge.

Fig. 594. — Un Pompilide (*Pompilus natalensis* Tasch.) mentre sta per portare via un Ragno ormai paralizzato. Grand. nat. Da Künckel d'Erculais.

I Ragni sedentari, cioè che stanno celati in una dimora, che essi stessi si sono costrutta o scavata, non sono per nulla difesi in questi loro ripari, dall'aggressione dell'Imenottero.

Il Fabre descrive il modo di cacciare del *Pompilus apicalis* Lind., predatore della *Segestria perfida*, che tende i suoi agguati sui vecchi muri, con brevi tele, nel cui fondo è una galleria rivestita di seta, che si approfondisce nel muro. La Vespa, camminando sulla tela, si presenta all'orifizio del cunicolo e si trova così, faccia a faccia col Ragno; essa deve però evitarne le terribili mandibole velenifere. In un momento di minor sospetto da parte del Ragno, l'avveduta Vespa afferra improvvisamente l'apice d'una delle zampe anteriori del Ragno e, con una sola stratta, toglie la sua preda dal cunicolo che la protegge e la fa cadere a terra. Quivi essa è vinta, perchè, intimidita, raccoglie le zampe e se ne sta immobile, ciò che offre buon gioco all'avversario per ferirla e paralizzarla colla sua puntura (vedi fig. 594).

Le Tarantole (fig. 100) e gli altri Ragni affini, che fanno gallerie sotterra, le quali sono chiuse da un opercolo, che si alza ed abbassa, articolato a cerniera (fig. 118) sono anche meno bene protette contro l'aggressione degli speciali Pompilidi, che le ricercano, anche se l'opercolo protettore della galleria è trattenuto dal di dentro con fili di seta.

Il Pompilide, braccando all'esterno, esplorando continuamente colle sue antenne il terreno, riconosce, probabilmente all'odore, se non per virtù di un senso speciale, la galleria comunque

nascosta bene, col suo opercolo benissimo chiuso e per noi non distinguibile dal circostante terreno. La Vespa ha due modi per penetrare nella galleria. Essa tenta di forzare l'opercolo e sollevarlo a mezzo delle zampe anteriori e del capo. Anzi, alcuni Pompilidi, come il *P. crassitarsis* Costa ed il *Planiceps rubriventris* Costa, come il *P. plicatus* Costa hanno la testa appiattita e le zampe anteriori molto robuste, per riescire meglio a forzare l'opercolo delle gallerie dei Migalidi.

Altra volta, invece, o per meglio dire altre specie di Pompilidi, riconosciuta una galleria chiusa, opera di un Ragno da essi agognato, subito si accingono a scavare una controgalleria obliqua, colla quale vengono a sboccare in quella del Ragno.

Così fanno ad es. il *Pompilus vagans* Costa ed il *P. effodiens* Feston (Italia meridionale, Corsica), che inseguono grossi Ragni del gen. *Nemesia*.

A proposito del *P. vagans*, il Feston (che ha fatto lunghi, belli e fortunati studi sulla nidificazione e sull'istinto degli Imenotteri solitari in Francia, Corsica ed Algeria) fa rilevare il duplice modo di caccia, che varia a seconda delle stagioni.

D'estate, la *Nemesia* sta in una galleria con una sola uscita, chiusa da opercolo. In questo tempo il Pompilo si limita a scavare la sua controgalleria, tenendo d'occhio l'opercolo di quella del Ragno, e non mette nel lavoro nessuna fretta. Tanto, se il Ragno tentasse fuggire, non può farlo senza passare in vista dell'aggressore.

Ma, in settembre ed ottobre, la galleria della *Nemesia* è arricchita di un'altra via di uscita. Essa è scavata ad U, e per due porte il Ragno può fuggirsene. In questo tempo le mosse della Vespa sono molto più energiche e rapide. Essa tenta l'opercolo od inizia lo scavo della controgalleria per impaurire il Ragno, che finisce per scappare traverso l'altra apertura, quella secondaria. Ma, la Vespa è sulle vedette e non appena la preda è fuori di terra, il Pompilo la aggredisce di un balzo e la punge, la paralizza, vi depone sopra il suo uovo e poi la trasporta, inerte, nella sua stessa galleria, così improvvidamente abbandonata, e ve la chiude dentro, di dove il Ragno ormai non uscirà più ed in sua vece ne verrà fuori, a suo tempo, un Pompilo adulto della specie indicata.

È degno di nota il terrore che si impossessa dei Ragni (animali pur essi molto formidabili, per la velenosità di cui dispongono) in presenza delle Vespe della famiglia succitata. Pare che questi feroci Aracnidi, perdano, all'aggressione delle Vespe, ogni istinto offensivo e se non riescono a sottrarsi all'attacco con una pronta fuga, rimangono come paralizzati dal terrore, in attesa, pressochè rassegnata, di quell'altra paralisi vera, che li attende per la puntura della Vespa. Certo, mentre le scene della caccia, inseguimento e lotta del Ragno colla Vespa e la quasi immancabile vittoria di quest'ultima (se la preda non ha potuto fuggire) è constatata da tutti gli osservatori, mai è citato un solo caso, nel quale il Ragno, usando dei suoi temuti mezzi offensivi, sia riescito a ferire la Vespa e riportarne trionfo.

L'audacia dell'Imenottero, che insegue fino nella sua dimora una vittima pur così pericolosa e grossa spesso e pesante assai più dell'aggressore è davvero meravigliosa.

Un'altra famiglia di robusti predatori, fra i quali si notano anche specie di dimensioni cospicue, sebbene non così come quelle raggiunte dai maggiori Pompilidi, è la famiglia dei Crabronidi, con rappresentanti in tutto il mondo.

Però, mentre i Pompilidi tutti (eccezione fatta dei *Ceropales*, che hanno abitudini parassitiche) predano Ragni, i Crabronidi hanno un regime più variato, ben inteso a seconda delle specie ed essi predano insetti di tutti gli ordini, ma, sopratutto Ortotteri allo stato giovanile, più che adulti, e bruchi.

I Ragni non sono però vittime esclusivamente dei Pompilidi, poichè anche fra i Crabronidi si notano predatori di Aracnidi.

Così i *Sceliphron* (*Pelopoeus* di altri autori), belle Vespe, comuni anche da noi, nere, colle zampe e col lungo peduncolo dell'addome gialli (fig. 625), che nidificano spesso anche nelle case, predano Ragni, sopratutto dei generi *Epeira*, *Zilla*, ecc.

Anche i *Miscophus* (ad es. *M. bicolor* Dahlb., *M. spurius* Dahlb., *M. gallicus* Koll. di Europa), che appartengono alla famiglia dei Crabronidi ed alla sottof. dei Nitelidi, predano Ragni, piccoli Epeiridi e Salticidi.

Egual costume praticano i *Trypoxylon*, piccoli Crabronidi della sottof. dei *Trypoxylonini*, che fanno lor vittime essi pure Ragni, fra i minori.

La maggior parte dei Crabronidi, però, cacciano insetti. Le vittime non hanno di meglio a cui ricorrere per difesa propria se non una pronta fuga e qualche volta riescono, così, a salvarsi.

Gli Ortotteri saltatori (Locustidi, Grillidi, Acrididi) si danno a far grandi salti, per sottrarsi all'attacco della Vespa, che li aggredisce, ma difficilmente riescono a sfuggirle, perchè anche la Vespa li insegue con lanci identici e quasi contemporanei, tanto che spesso (così bene l'Imenottero sa prevedere il balzo della preda), inseguito ed inseguitore cadono, con un salto egualmente lungo, ambedue nello stesso sito e la vittima è subito afferrata e punta dalla Vespa.

I bruchi vittime sono quasi sempre tra quelli nudi, raramente (solo per qualche specie) sono predati anche quelli villosi.

Le Vespe di questa famiglia, di dimensioni più grandi, cacciano sopratutto bruchi di Nottue, ad es. di *Agrotis* e generi affini, ma questi, qualche volta, sanno salvarsi, interrandosi tosto, se la friabilità del terreno permette questa manovra e infossandosi sotterra o sotto a questa, scavando, allontanandosi rapidamente dal punto della minaccia. Così il Feston ha veduto, in più casi, riuscire a salvamento i bruchi di Agrotidi.

Ad ogni modo, non è sempre senza lotta che il bruco è vinto dalla Vespa, perchè coi vivaci divincolamenti, coll'arrotolarsi, ecc. la larva di Farfalla rende difficile all'aggressore il raggiungerla col suo dardo nel collo, dietro il capo, dove il bruco deve essere punto, per cadere in paralisi, mentre tutte le altre punture, altrove sul corpo, che la Vespa non risparmia alla sua preda, non hanno effetto di immobilizzarla nè di affievolirne le forze.

Il Fabre e di poi il Feston hanno notato le vivaci contorsioni alle quali si abbandona l'*Ammophila hirsuta* Scop. dopo essere riescita a pungere il bruco dietro la bocca e paralizzarlo così. La Vespa abbandona la vittima ormai immobile e si agita vivamente sulla sabbia accanto, strisciando il ventre, le zampe e le mandibole chiuse sulla sabbia, in preda a vere convulsioni. Il Fabre giudica questi atti come l'espressione della gioia pel trionfo, ma il Feston, più prudentemente e forse con più ragione, ritiene sieno dovuti all'effetto del liquido caustico, che il bruco emette dalla bocca durante l'aggressione e più all'atto della puntura efficace della Vespa, del quale liquido l'aggressore rimane imbrattato.

Neppure le *Mantis*, insetti così formidabili per quelle efficaci armi, che sono le zampe anteriori, sanno vincere in una lotta contro quelle Vespe, che sono loro speciali aggressori.

Il Fabre descrive la maniera con cui una *Tachysphex* europea, che egli chiama *manticida*, e che, secondo il Feston, potrebbe essere la *T. julliani* Kohl. cattura le *Mantis*.

La Vespa, osserva il Fabre, si libra a volo sulla *Mantis*, mentre l'Ortottero ne segue ogni movimento e si mantiene in attitudine di difesa, colle zampe raptatorie anteriori pronte a scattare; ma, l'aggressore, cogliendo il destro di un attimo di disattenzione, si precipita sul lungo protorace della vittima e la ferisce istantaneamente, in corrispondenza delle zampe anteriori, che tosto cadono paralizzate. Di poi, la Vespa, senza più alcuna fretta, discende, a ritroso, sul dorso della vittima e la ferisce nuovamente nel torace, con che anche le altre zampe sono ridotte immobili.

Anche una specie congenere (*T. hitei*) dell'America settentrionale nutre le proprie larve con giovani *Mantis*.

Gli Acrididi, specialmente giovani, sono predati da specie dei generi *Sphex*, *Tachytes*, *Tachysphex*, *Solierella*, ecc., che appartengono tutti a questa famiglia dei Crabronidi.

I Locustidi e più che altro le loro forme immature, sono preda specialmente di altri *Tachytes* e *Tachysphex*, nonchè di *Larropsis* e *Palmodes* della stessa famiglia.

I Grillidi, sopratutto giovani, costituiscono il cibo preferito delle larve di Crabronidi dei generi *Tachysphex*, *Larra*, *Lyroda*, *Notogonia* (che sono tutti Larrini e la stessa Grillotalpa sembra sia predata dalla *Larra anathema* Fabr.), ma anche di Sfegidi e d'altre Vespe.

La *Sphex maxillosa* Fabr., comune nell'Europa meridionale, preda specie dei generi *Gryllus* e *Liogryllus*, che cerca sul campo e raggiunge con volo fulmineo e, dopo breve ma aspra lotta, rovescia sul ventre. Così, la Vespa, tiene sotto di sè supino l'Ortottero, standovi sopra ventre a ventre, ma in direzione rovescia e stringendo colle mandibole uno dei cerci del Grillo, i cui arti posteriori, pur così robusti, sono immobilizzati dalle zampe anteriori della *Sphex*, che, intanto, colle altre zampe trattiene l'Ortottero, abbracciandolo sui fianchi. La Vespa, colle zampe dell'ultimo paio, posate sulla faccia della vittima, fa forza e ne respinge la testa, così da mettere allo scoperto la membrana del collo, traverso la quale essa immerge una prima volta il suo pungolo e, di poi, una seconda volta pianta l'aculeo nel petto della vittima, nella pelle sottile fra i due primi sterni. Il Grillo è subito immobilizzato e viene portato via, strascinato nel solito modo od a volo, anche se la vittima è due o tre volte più pesante del vincitore.

Poco diversamente si comporta con Acrididi dei generi *Caliptamus*, *Oedipoda*, *Sphingonotus* la

Sphex subfuscata Dalb., essa pure nostrale che, afferrata la vittima, ne abbandonandola non ostante i suoi salti vigorosi e disperati, la ferisce una prima volta nel collo, una seconda nella membrana sottile fra le zampe medie o, il più spesso, in quella che è interposta fra le zampe posteriori, che sono così subito immobilizzate. Anche questa Vespa dà, dunque, due sole punture e raggiunge, almeno coll'ultima, certamente un ganglio nervoso toracale (Feston).

I Blattarii sono predati, oltrechè da taluni *Tachysphex* (ad es. *T. lativalvis* di Europa, che caccia le *Ectobia* e fuori d'Europa anche da specie del gen. *Sphex*) anche da Crabronidi Ampulicini dei generi *Ampulex* e *Dolichurus*.

Gli Emitteri Eterotteri, specialmente allo stato giovanile, sono fatti preda di Crabronidi, sopratutto dei generi *Astata* (*Larrinae*), le cui specie, pressochè tutte, sembra nutrano le loro larve di insetti di questo ordine, dai piccoli Capsidi e Ligeidi ai Pentatonidi, come pure gli *Stizus* e taluni *Solierella* e *Plenoculus*.

Gli Emitteri Omotteri, dalle maggiori Cicale, che sono predate da *Sphecius*, fino agli Afidi, che hanno nemici anche fra gli Imenotteri di questa famiglia, ad es. dei generi *Pemphredon*, *Passaloecus*, *Diodontus*, *Psen*, *Cemonus*, *Nitela*, delle cui larve formano il nutrimento, pressochè tutte le specie hanno da temere per qualche Crabronide, che loro fa particolar la caccia, come ad es. i Fulgoridi, gli Jassidi, le Cicadelle, ecc., che sono insidiate rispettivamente da *Gorytes* (il *G. sulcifrons* Costa di Europa preferisce il *Phytelus spumarius* L.), *Alyson*, *Psen*, *Tachysphex* (di cui una specie, *T. rufiventralis* Feston preda il comune *Histeropterum grylloides* Fabr.), ecc.

I Lepidotteri non sono insidiati dagli Imenotteri di questa famiglia e di quella dei Vespidi se non nelle loro forme larvali, conforme si è già accennato.

Le larve dei Microlepidotteri costituiscono il pasto prediletto di Vespidi dei generi *Eumenes*, *Odynerus*, *Discoelius* (il *D. zonalis* Panz. di Europa caccia i bruchi della Piralide della Vite, *Onectra pilleriana* Schiffm.), mentre le larve di Nottuidi, sopratutto, sono predate dalle *Ammophila*.

Forme larvali di Coleotteri, specialmente dei minori (ad es. *Balaninus*, *Phytonomus*, *Apion*, *Sitona* ed altri Curculionidi, *Lasioderma* ecc. sono scovate e rapite da Vespidi, sopratutto del genere *Odynerus* (l'*O. spinipes* L. studiato dall'Audouin), mentre gli adulti di parecchie specie, fra le minori, contano numerose Vespe, che li predano, specialmente nel genere *Cerceris* (*Philanthinae*). Ad es. parecchie specie di Curculionidi di generi differenti, sono scoperti molto sagacemente (nè loro giova darsi per morti, per salvarsi) da più specie di *Cerceris*, anche nostrali e parecchi Buprestidi, di statura minore, formano lo scopo della intensa caccia da parte della *Cerceris bupresticida*.

È da notarsi che queste Vespe sanno benissimo rintracciare, fino per entro le loro gallerie, nel legno morto, diverse specie di Buprestidi adulti e ne raccolgono, nei propri nidi, un gran numero, anche di quelle forme che l'entomologo collezionista non sa trovare od incontra solo molto raramente nella stessa località.

Una specie di *Cerceris* (*C. arenaria* L. di quasi tutta Europa e parte dell'Asia), che preda Curculionidi, secondo le osservazioni del Lepelletier, saprebbe trovare e toglier di dentro ai loro follicoli ed altri ripari, i Curculionidi ormai adulti, ma non ancora induriti bene nel loro tegumento e quindi tuttavia immobili e molli e che tali continuerebbero a rimanere per quella decina di giorni, che occorrono alla larva della Vespa per divorarli, così che non sarebbe necessaria la paralizzazione per assicurarne l'immobilità.

I Ditteri adulti, per quanto eccellenti volatori, anzi ottimi fra tutti gli Insetti, non sfuggono alla caccia assidua di particolari Imenotteri predatori, che li sanno sorprendere e cogliere, più che altro sui fiori che frequentano. A proposito di questo ordine, si nota che non si ha quasi scelta delle vittime, poichè ad una stessa specie predatrice sembrano fare al caso Ditteri dei gruppi i più disparati, sempre però solo Ditteri, ed è così che, ad es., in uno stesso nido, poniamo di *Oxybelus*, si possono trovare specie diversissime, dai Muscidi agli Anofelidi e Culicidi. Anche i *Crabro* hanno abitudini analoghe (fig. 614) e così pure i *Mellinus* (Mellinini), come qualche specie forestiera del gen. *Trypoxylon* (ad es. il *T. frigidum* Smith dell'America settentrionale, che porta nel suo nido Ragni e Mosche, caso questo ben raro di tanta diversità nella natura degli Artropodi predati), mentre i *Bembex*, che sono più grossetti e robusti, portano nei propri nidi i Ditteri di dimensioni più cospicue, persino i Tafani e nemmeno gli *Asilus*, che pure sono feroci predatori, si salvano dall'aggressione di questi Imenotteri, anzi i *Bembex* e *Monedula* (Bembecini) sono pressochè predatori di Ditteri esclusivamente.

Il *Crabro wesmaeli* Lind. porta nel suo nido le larve di piccoli Tipulidi

Neppure gli Imenotteri sono sciolti dal tributo, che qualche specie paga ai predatori del loro stesso ordine.

In generale, però, sono le forme di statura più modesta quelle che fungono da vittime, ma, non si salvano neppure quelle anche mezzanamente grandi, come la stessa Ape mellifica, la quale, infatti, conta fra i suoi più temibili nemici talune specie di *Philanthus* (Philanthini) e tra queste più ovvio è il comune *Ph. triangulum* L. Eppure l'Ape è fornita di un ben formidabile pungiglione e sa usarne egregiamente. Altri Apidei, meno voluminosi, come le *Anthrena* e gli *Halictus*, sono ricercati nei luoghi e nel tempo in cui essi stanno preparando i loro nidi sotterranei e quivi aggrediti fuor di terra da *Philanthus* e *Cerceris* (ad es. *C. magnifica* Schl. e *C. rybiensis* L. di Europa). La *C. emarginata* Panz. di Europa rapisce anche specie dei generi *Panurgus*, *Prosopis* fra gli Apidei, oltre le *Anthrena*.

Qualche specie del genere *Crabro* (*C. formicarius* Fest., *C. luteicollis* Lepell., pei quali il Pérez istituì il genere distinto: *Fertonius*, 1890) danno la caccia alle Formiche, più spesso al *Tapinoma erraticum*, le cui forme neutre si trovano paralizzate nel nido di queste Vespe e qualche specie del gen. *Lindenius*, che sono fra i più piccoli Crabronidi, provvedono le loro larve coi più minuti Imenotteri del gruppo degli Icneumonidi (*Ophionidae*) e dei Calciditi (*Pteromalus*, ecc.), le cui spoglie si trovano poi incrostate sul bozzolo sericeo filato dalle larve, che stanno mutandosi in ninfe (fig. 595, *B*).

Un *Odynerus* (*O. punctizona* Fest.) di Europa porta nel suo nido larve di Imenotteri (di specie non definite).

Fig. 595. — *Crabro* (*Lindenius*) *pygmaeus* Lind. *A*, larva dal ventre; *B*, bozzolo coperto di frammenti di *Pteromalus*; *a*, *b*, grandezze natur. Da Marchal.

PARALIZZAZIONE DELLA PREDA, SUO TRASPORTO NEL NIDO DAL PREDATORE E DEPOSIZIONE DELL'UOVO SULLA VITTIMA. — Quelli fra gli Imenotteri predatori, che costruiscono essi stessi il loro nido o comunque lo adattano, non profittando della dimora stessa della vittima per farne abitazione alle loro larve (i quali ultimi, come si è detto, mostrano così abitudini, che molto si accostano o concorrono con una speciale maniera di parassitismo) debbono pure, conquistata una preda, trasportarla nel loro nido.

Perchè essa non opponga resistenza a tale trasporto e perchè la larva del predatore possa nutrirsi comodamente ed in pace delle carni, sempre fresche della vittima, il predatore fa ricorso ad un mezzo opportunissimo e del tutto efficace.

La Vespa, mercè il suo pungiglione, ferisce la vittima in un ganglio nervoso toracico e, talora, anche tutti e tre i gangli (se sono distinti) sono colpiti dal pungolo. Il veleno iniettato ha virtù di paralizzare il sistema nervoso della vittima, la quale è impedita del tutto nei suoi movimenti locomotori e ciò per un tempo più o meno lungo, anche per due settimane ed oltre, per quanto basta, cioè, alla larva del predatore di nutrirsi delle sue carni, che restano sempre fresche, poichè la vittima è soltanto paralizzata, ma non morta.

Quanto all'effetto della puntura, per quel che riguarda la durata della paralisi esso è molto variabile secondo le specie predatrici e le rispettive vittime e, molto spesso, non è affatto durevole per tutto il tempo, nel quale la vittima è divorata dalla larva del predatore

Così i Pompilidi, in generale paralizzano i Ragni solo per poco tempo. Le vittime ricuperano più o meno presto le loro facoltà locomotorie e le altre tutte, cosicchè esse vivono e si nutrono mentre la larva, nata dall'uovo deposto dalla Vespa sul loro corpo, sta a suo agio, divorandone l'addome. Sopratutto i Ragni, che sono raggiunti e cacciati nel loro stesso nido, non soffrono della paralisi completa che per pochi minuti, quanto basta alla Vespa per deporre e fissare tenacemente sul loro addome il suo uovo (fig. 601, *C*). Il Ragno, a poco a poco, rinviene, ma non pensa affatto a liberarsi del parassita ed anzi di rado sorte più dal suo nido. Si lascia divorare vivo e sembra abbia cura, anzi, di non molestare, neppur colle zampe posteriori, che usa a pulirsi l'addome, la vorace larva che lo sta consumando.

Anche le Blatte paralizzate dal *Dolichurus hemorrhous* Costa, di Europa, secondo riconobbe il Feston, dopo un tempo vario ricuperano la loro attività e muovono energicamente le zampe, così che potrebbero anche spostarsi, ma nulla fanno per togliersi dal ventre la larva (che, intanto, non le lascia, ma seguita a divorarle), pur potendo raggiungerla, quando lo volessero, mercè le mandibole e facilmente ucciderla. Su tale particolare istinto di rispetto per un così micidiale parassita sarà il caso di ritornare, con altri esempi e le considerazioni che si possono fare in proposito, più tardi, trattando del parassitismo in generale.

Invece, per molte altre specie, ogni locomobilità è per sempre annientata coll'effetto della puntura e le vittime possono, tutto al più, muovere le antenne o le zampe, sia pure mal volentieri e debolmente, se eccitate artificialmente. Così non è opposta alcuna resistenza alla larva, che intanto divora il suo pasto. La morte della vittima può accadere più o meno sollecitamente, sempre dopo giorni e per le specie in cui le vittime periscono più presto, le madri (come accade per taluni predatori di Ditteri) debbono spesso rinnovare le provvigioni di vittime fresche.

Il luogo della puntura da parte del predatore e la efficacia del veleno variano grandemente, a seconda delle specie cacciatrici e di quelle predate.

Nella lotta colla vittima, l'aggressore procura di raggiungerla e ferirla, col suo aculeo, nel punto conveniente e questa manovra è più o meno agevole e pronta a seconda della specie di vittime e della resistenza che esse oppongono.

I Ragni, vinti dal terrore, rimangono, come si è già accennato, pressochè passivi e la Vespa, per ottenere il suo intento, deve ferirli nel collo, subito dietro gli organi boccali, con che è offesa l'unica grande massa nervosa toracale e gli arti sono subito paralizzati. I Coleotteri adulti, già ricordati, in generale, per tutta loro difesa fingono di essere morti. Le Vespe, che li hanno scovati e sono loro sopra, facendo forza colle zampe sollevano loro la testa ed il protorace, in modo che appaia scoperta la membrana molle tra i due primi sterni, di quivi esse feriscono, con una sola puntura, il ganglio toracico. Presso a poco lo stesso accade agli Emitteri Eterotteri, che però sono feriti nella gola, mentre gli Ortotteri sono colpiti per ciascuno dei gangli del torace o per due soltanto, quindi con due o tre colpi successivi di stiletto in ciascuno od in due dei gangli toracali. Pei Ditteri e per gli Imenotteri è sufficiente una sola ferita nella regione ventrale del torace, più spesso nella gola, come fanno i *Philanthus* pegli Apidei ed i *Bembex* Pei Ditteri e pei bruchi basta un solo colpo di pungiglione, assestato loro alla regione ingulare, immediatamente dopo la bocca.

L'effetto è fulminante. L'insetto colpito rimane incapace di locomuoversi ed è alla mercè del predatore. Certo il liquido, che viene emesso, a volte richiede qualche secondo per effluire perchè talora si vede la Vespa trattenere il suo pungolo nella ferita, per parecchi secondi.

Bisogna convenire che, pegli effetti suoi, il liquido, di cui queste Vespe possono disporre a queste cosifatte offese, è specialmente destinato ad un ufficio in aiuto della funzione riproduttiva, anzichè di quella difensiva dell'individuo, poichè le punture, se non interessano un centro nervoso dell'insetto colpito, questo non sembra risentirne molto danno o soverchia molestia, come si vede dal fatto che le Vespe, all'atto dell'aggressione, pungono a caso qua e là il corpo della vittima, senza che questa sembri risentirsene troppo, fino a quella puntura, che pegli organi che interessa, cioè il sistema nervoso in quel determinato centro, ha così immediato e grave effetto per la vittima.

Invece, gli Imenotteri aculeati non predatori uccidono addirittura l'insetto, che sia ferito comunque dal loro pungiglione e così fanno molti parassiti di quelli che colpiscono la vittima, nascosta in ambienti così riparati che non può essere raggiunta se non dal pungolo dell'Imenottero, senza scelta possibile della regione del corpo della vittima ove poter offendere con effetto speciale e ne viene così che la vittima stessa è uccisa, anziche paralizzata, e la larva della specie, che aggredisce, deve nutrirsi di carne morta.

Guasto della vittima. — È stato osservato che, nel maggior numero dei casi, la vittima non è allogata nel nido dell'Imenottero predatore, intatta, all'infuori della puntura che la ha paralizzata e si è anche rilevato da tutti gli osservatori di questi mirabili costumi, che molte specie maltrattano il corpo ormai

inerte della loro vittima o lo mutilano e ciò fanno sempre secondo determinate maniere, che non variano, o di poco, per la stessa specie di animale predato o di Vespa predatrice.

Molte volte le vittime, se appartengono al gruppo degli Ortotteri saltatori, sono private, dalla Vespa che le ha ferite, delle zampe posteriori, di ambedue o di una sola (fig. 601, *D*). Anche i Ragni, molto spesso, mancano di qualche zampa o di più d'una. Altre maniere di guasti sono praticate a danno degli organi locomotori di Ditteri adulti; ma anche più frequentemente le vittime sono erose dalla Vespa, che le ha paralizzate, sulla parte superiore del capo. Così pure i bruchi catturati e ridotti immobili ormai dalla puntura avvelenata, sono dalla Vespa, che li ha così condizionati, anche rosicchiati nel loro ultimo articolo del corpo.

Fig. 596. — *Cerceris ornata* F., che guasta il capo di un *Halictus*, dopo averlo paralizzato. *A*, posizione abituale; *B*, altra posizione meno frequente. Alquanto ingrandita. Da Marchal.

Che qualche rara volta la Vespa, che ha sotto le zampe un corpo inerte, si senta spinta a nutrirsene, sembra fuor di dubbio, giacchè il Feston ha veramente veduto un *Priocnemis* mangiarsi l'addome di un Ragno appena paralizzato e così pure seguire ad una Mosca, per parte del *Bembex*, che la aveva ridotta alla sua mercè; ma certo la grandissima maggioranza dei casi delle citate pratiche a danno della vittima ormai inerte (gli autori francesi dicono *malaxer* questo guastare il corpo della preda) deve avere sopratutto altro scopo e solo in servizio della prole del predatore.

Fig. 597. — *Ammophila sabulosa* L., mentre sta portando nel suo nido un bruco paralizzato. Grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

Infatti, dalle larve di Coleotteri e Lepidotteri, la Vespa madre, che le ha paralizzate, lambisce, con avidità, il liquido che esse emettono dalla bocca, anche in più volte dopo la paralizzazione, ma esse sono, ancora, erose dalla Vespa stessa nei loro segmenti posteriori del corpo, anzi più o meno vuotate, senza che muoiano perciò ed il Feston notò che, ad es. l'*Odynerus nobilis* Sauss. d'Europa, anche dopo aver già riposto nel suo nido le larve catturate, le trae fuori più volte e le espone all'aperto (non senza pericolo di furto da parte di qualche formichetta che si aggira nei dintorni o di parassitizzazione da parte di qualche Dittero, che è sempre attorno, alle vedette) mentre intanto rinnova sulle stesse l'operazione di guasto, che ha loro fatto già al momento della cattura e ne ritrae un succo, che lambisce avidamente.

Il Fabre ritiene che il *Philanthus*, vuotando l'ingluvie dell'Ape, prenda una misura igienica per la larva, che ne avrebbe danno nutrendosene, ed il Feston è pure d'opinione che se la Vespa madre ha un vantaggio ed una golosità particolare pegli umori che può ritrarre dagli insetti predati, seguendo l'abitudine di guastarli, è da ritenere che la sua larva ne abbia egualmente, evitando di assumere sostanze che le sarebbero nocive.

Il Marchal ha notato che le *Cerceris* (*C. magnifica* Schl. e *C. rybiensis* L.) leccano l'umore della vittima (che sono Apidei, generalmente *Halictus*), da un foro che praticano colle mandibole tra la testa ed il protorace al dorso, per cui il liquido sembrerebbe dovesse essere d'altra natura.

L'Autore illustra benissimo la posizione, in cui si mette una *Cerceris*, mentre guasta, colle sue mandibole, il capo di un *Halictus* già paralizzato e si tiene la vittima sotto il suo ventre prona e vi sta sopra, posando sulla base con tutte le zampe, o sta eretta nelle maniere che mostra la fig. 596.

La *C. ornata* guasta gli *Halictus*, che ha ferito, mordendone il picciuolo dell'addome. Anche le *Astata*, che preferiscono, per loro preda gli Emitteri Eterotteri, ne rodono la testa, dopo averli paralizzati.

Trasporto della preda nel nido del predatore. — Il trasporto della vittima è fatto in due modi essenzialmente diversi, cioè a volo, per talune specie, strascinando la preda, per altre. In questo lavoro si manifesta la rilevante forza muscolare delle Vespe, giacchè esse riescono a trasportare, anche volando, una preda sino a due volte ed anche oltre, più pesante di esse medesime.

Fig. 598. — Uno *Sphex occitanicus* Lep., che trasporta nel suo nido una *Ephippigera* ormai paralizzata. Grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

Quanto alla forza di trazione, basterà osservare che taluni Pompilidi riescono a portare nel loro nido Ragni talora anche dodici volte più pesanti di loro.

In generale, può esser detto che i Ragni, per parte dei Pompilidi, sono, il più spesso trasportati per terra, trascinati o spinti nel tragitto; ma, talora, anche a volo, sebbene più raramente e per le specie meno grosse; i bruchi, per parte degli Sfegidi, che li predano sono trascinati (fig. 597) e così pure gli Ortotteri (fig. 598), sopratutto se voluminosi che sono in generale trascinati supini per una antenna (1), ed anche i Coleotteri (fig. 599). Ma i Ditteri e gli Imenotteri sono portati a volo dai loro predatori, e così pure gli Eterotteri (*Astata*).

Fig. 599. — *Cerceris tuberculata* Vill., che trascina nel suo nido un Curculionide (*Cleonus* sp.) paralizzato. Grandezza natur. Da Fabre.

Nel trasporto a piedi la Vespa cammina, il più spesso, a ritroso e se ne torna al nido con quella mirabile facoltà di orientamento, per cui non erra gran fatto nella sua via.

Quando però la preda è recata a volo nel nido, essa è portata in posizioni differenti a seconda delle specie predatrici. I *Bembex* trasportano le Mosche per aria tenendole abbracciate colle zampe, ventre contro ventre. Gli *Odinerus*, che predano larve di Lepidotteri o di Coleotteri, le sollevano a volo e sono tenute distese dalle zampe della Vespa, ed il capo della vittima è afferrato dalle mandibole del predatore. Quando però sono lasciate a sè nella cella della Vespa, le larve paralizzate spontaneamente si avvolgono su sè a spira, nè più si muovono. Così esse

(1) Noto un fatto curioso segnalato dal Feston. Non di rado, mentre una *Sphex sal fuscata* Dahlb. Europa) sta trascinando una femmina, ormai paralizzata, di *Caliptamus* (sono preferite le femmine di *Acrididi, Locustidi* e *Grillidi* perchè più grosse ed offrenti maggior pasto alle larve che non i maschi) sopraggiunge un maschio della vittima e si accoppia tosto colla femmina, sebbene paralizzata. La Vespa non si turba dell'aumento di peso, trascina la coppia, che non si scioglie che all'orifizio del nido della Vespa, non potendo ambedue insieme gli individui penetrarvi.

possono essere disposte l'una a ridosso dell'altra (figg. 602, 621), occupando il minore spazio possibile entro la stretta cella.

Molto è ricordato dagli autori Nordamericani lo *Sphecius speciosus* Drury, grossa Vespa dell'America settentrionale e del Messico, lunga circa 3,5 cent., che preda Cicale adulte (*Cicada septemdecim*, *C. tredecim*, ecc.) e le porta a volo nel suo nido sotterraneo (fig. 600, *A*).

Deposizione dell'uovo. — Tutti gli Imenotteri sono ovipari; quelli solitari depongono un solo uovo per ogni cella o nido, colle provviste che occorreranno per tutta la vita della larva. Gli Imenotteri solitari melliferi dispongono l'uovo sulla massa nutritiva o poco discosto; ma quelli predatori seguono due distinte maniere di ubicazione dell'uovo, in presenza delle provvigioni accomodate dalla previdente madre nel suo nido.

Alcune specie mettono il loro uovo sul corpo stesso della preda, uno solo per ciascuna cella, qualunque sia il numero di vittime ivi raccolte e che costituiscono le provviste per la larva.

Altre specie sospendono l'uovo, mercè un breve filamento, alle pareti della volta, o sul pavimento della cella, però, in questo caso, in un punto eminente (fig. 602, *o*). La larva neonata dovrà spostarsi abbastanza per raggiungere il cibo, che però è sempre a sua portata, vicinissimo.

Fig. 600. — *Sphecius speciosus* (Drury) Dahlb. dell'America. *A*, mentre trasporta a volo un adulto di *Cicada septedecim* nel suo nido; *B*, la sua larva già matura, mentre finisce di divorare la Cicala. Grand. nat. Dagli autori Nordamer.

Per le specie che assicurano l'uovo sul corpo della vittima, si notano modalità varie, che si riferiscono anzitutto al polo fissato, se esso è, nell'uovo, quello cefalico od il posteriore e ciò varia a seconda delle specie o dei gruppi di Vespe, ma è sempre costante per ciascuna. In secondo luogo è molto diversa la ubicazione dell'uovo sul corpo della vittima ed essa pure è costante o poco diversa per una medesima specie.

Inoltre, sono da ricordarsi le già citate pratiche di guasto fatte subire dalla Vespa alla vittima, prima di deporvi sopra l'uovo, le quali hanno per iscopo che questo, per movimenti volontari od involontari dell'insetto che lo porta, non corra il pericolo di essere danneggiato.

Alcune Vespe, tra quelle che mettono l'uovo direttamente sul corpo della vittima, ve lo fissano col polo cefalico, cioè coll'estremità corrispondente alla testa della futura larva; altre, invece, lo attaccano in posizione esattamente inversa, così che, per queste, il polo cefalico è libero. Questo diverso costume è però costante per ciascuna specie ed, in più casi, anche per gruppi maggiori.

L'uovo è fissato abbastanza tenacemente (fig. 601), ed è messo in tale ubicazione che non possa essere molestato da movimenti degli arti della vittima, che, pur essendo paralizzata, mat-

tiene ancora, nella sua vitalità, qualche debole mobilità delle membra. In generale l'uovo è disposto sul petto della vittima (fig. 601, *A*, *B*, *D*) quando questa è destinata a riposare supina, ma è allogato sui fianchi o sul dorso di quelle prede che giacciono prone nel nido della Vespa o non sono tanto gravemente paralizzate da non riprendere più presto o più tardi la facoltà locomotoria (fig. 601, *C*).

Fig. 601. — Uova di Vespe solitarie su Insetti e Ragni paralizzati. *A*, di *Cercis 4-cincta* Panz. su *Poydrosus cervinus* (ingr. 3 diam.); *B*, di *Diodontus minutus* Fabr. su un Afide (ingr. 12 diam.); *C*, di *Pompilus plicatus* Costa, su *Ctenizia sauvagei* Rossi (ingr. due diametri); *D*, di *Sphex maxillosus* F. su una larva di Locustide. Da Feston.

Così sono allogate, ad es. le uova sull'addome dei Ragni, depostevi dai Pompilidi e si è già detto che la paralizzazione, per parte di queste Vespe, è transitoria più o meno rapidamente. L'uovo è incollato alla parte anteriore, o più verso quella posteriore od anche su un lato dell'addome del Ragno (fig. 601, *C*) e su un'area nuda di peli naturalmente o denudata apposta dalla Vespa madre.

Anche sugli Ortotteri l'uovo di quelle Vespe che usano allogarli proni nel loro nido (figura 608) è collocato su un fianco della vittima, il più spesso alla base dell'addome. Invece, per quegli Ortotteri che giacciono supini nello stato di paralisi entro il nido della Vespa, l'uovo sta, come ripeto, nella regione ventrale, sia al collo o più giù sullo sterno (fig. 601, *D*).

Il più spesso la Vespa sa scegliere un punto sul corpo della vittima, dove l'uovo allogatovi sia protetto da speciali strutture del tegumento della vittima stessa, da ogni sua possibile, involontaria offesa. Un bell'esempio è offerto dal *Dolichurus haemorrhous* Costa, già citato, che preda la *Loboptera decipiens* Germ., che è un Blattario, come la *Aphelia punctata* Charp., che è la vittima abituale di un altro *Dolichurus* (*D. corniculus* Sp.) ed ambedue appartengono alla fauna europea.

Il Feston mostra che l'uovo della Vespa è accomodato sulla coscia del 2.° paio della Blatta ed è protetto da una costola rilevata, che margina la coscia stessa. Così la vittima, che rinviene parzialmente abbastanza presto, non può raggiungere, nei movimenti scomposti delle altre zampe, il fragile uovo.

Il Feston illustra molti esempi di speciali lussazioni degli arti più pericolosi all'uovo deposto in loro vicinanza, che le Vespe praticano sulla vittima. Più generalmente è asportata dalla Vespa la zampa della vittima così pericolosa, altre volte essa è lussata e resa così immobile, ecc.

Pei Ditteri, che debbono starsene supini, frequentemente è lussata un'ala dal lato ove è fissato l'uovo ed è scostata dal corpo in modo che serva utilmente al corpo stesso come più larga base, con che esso non possa rovesciarsi sul ventre, altrimenti l'uovo assicuratovi sopra sarebbe in pericolo di danno.

Il costume di sospendere le proprie uova per mezzo di un brevissimo filamento alla volta interna della cella (fig. 602) appartiene agli *Eumenidi* (Diplotteri).

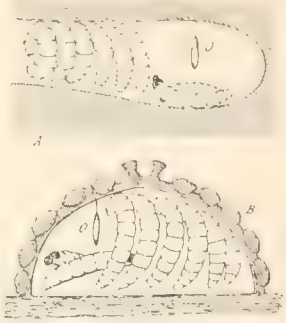


Fig. 602. — Sezione longitudinale di due nidi di Vespidi solitari. *A*, di *Odynerus reniformis* L., *B*, di *Eumenes arbustorum* Panz. ingranditi per mostrare in *o* l'uovo sospeso ad un filo. Da Fabre.

È sorta disputa sulla ragione di tale maniera di deposizione dell'uovo ed il Feston opina che ciò sia per proteggere l'uovo dalla possibile umidità e conforta il suo modo di vedere recando l'esempio che le Vespe della famiglia dei Crabronidi, le quali non hanno l'abitudine di deporre l'uovo sul corpo della vittima, e se ne incontra esempio nei generi *Ceramius*, *Stizus*, *Bembex*, ecc., lo dispongono su un punto eminente del pavimento della cameretta e ciò, evidentemente non avviene per salvaguardarlo dai movimenti, che accidentalmente potessero fare le vittime, anche se paralizzate, come altri sosteneva.

NIDIFICAZIONE. — Conosciuto ora in che divergono essenzialmente i due gruppi di Imenotteri, cioè dei Melliferi e dei Predatori, per quanto riguarda le abitudini relative alla proliferazione, vediamo come convengono, invece, per ciò che si appartiene alla preparazione dei nidi.

NIDI IN CAVITÀ ACCIDENTALI. — Parecchi Imenotteri solitari, conforme si è accennato, stabiliscono il loro nido in cavità adatte e che trovano già pronte, come ad es. fessure o buchi nel terreno, nei vecchi muri, fra le pietre, nei legnami, ecc. Oltre a questi ambienti molte specie di generi i più disparati, così bene tra gli Apidei come tra i Vespidi, utilizzano le conchiglie vuote di Gasteropodi terrestri del gen. *Helix* e meno spesso del gen. *Bulimus*. Anche i nidi costrutti in muratura o scavati nei legnami o nelle muraglie, da parte di altri Imenotteri ed anche quelli stessi dei Sociali, ormai abbandonati, sono messi a profitto da parecchie specie, anche differenti da quelle che li hanno preparati.

Molto utilizzati sono gli internodi delle canne (*Arundo donax* da noi, Bambù altrove) aperte all'apice, come pure i rami secchi di piante a midollo grosso, il quale è, talora, scavato ed asportato dall'insetto.

Il trovare già pronto e comodo un simile ambiente opportuno per nidificarvi, risparmia alla femmina molto lavoro e questa economia di tempo e di fatica è, possibilmente, scansata da molte e differenti specie di Imenotteri, sia melliferi che predatori.

In tutti i casi però, sia che la specie nidificante occupi sempre ed esclusivamente cavità, che trova pronte, sia che ne profitti per l'occasione, è necessario, intanto, un qualche adattamento della cavità stessa al nuovo scopo, sopratutto se questa è rappresentata da un vecchio nido abbandonato, perchè, in tal caso, il nuovo inquilino deve procedere almeno ad una molto accurata ripulitura dei rifiuti e detriti delle precedenti covate.

Nel maggior numero dei casi, però, nella cavità sono costrutte le celle, in cui si svolgerà la larva del nuovo abitatore e queste possono essere fabbricate di sostanze diverse per ogni singola specie, sia di un impasto di terra e saliva dell'insetto, sia di resina, che la madre raccoglie dalle piante resinose o dai legnami spaccati, che trova nelle vicinanze, sia di una pasta composta di detriti di foglie masticate dalle mandibole dell'Imenottero, coll'aggiunta di pietruzze, ecc., sia, finalmente, di pezzetti di foglia o di petali di fiori, tagliati secondo una determinata maniera ed in modo particolare accomodati, per comporre le pareti ed il coperchio delle singole celle.

Nel caso di maggiore semplicità, le pareti della cavità prescelta sono, almeno, intonacate di una speciale vernice, il più spesso di natura resinosa.

La cella è la parte essenziale del nido di ogni Imenottero solitario, ma essa è costrutta più o meno complicatamente e con diversa diligenza.

Il caso più semplice è fornito dall'impiego della dimora stessa della vittima, come accade pei cunicoli dei Ragni, utilizzati da taluni Pompilidei ed in tale condizione la cella è rappresentata dall'intero cunicolo, del quale la Vespa si accontenta di chiudere e nascondere più efficacemente l'orifizio di ingresso o questo ed anche quello di egresso, quando quest'ultimo esiste.

Pei nidi scavati nel terreno, la cella è rappresentata da una cameretta di diametro appena maggiore della galleria e tale cella è al termine della galleria stessa. Per unica preparazione può solo notarsi una compattezza maggiore delle pareti, in confronto di quelle della galleria di accesso od una verniciatura delle stesse.

Ma, da queste maniere più semplici si procede a celle più complesse (ossia a vere celle distinte) alle quali si è accennato.

Bisognerà dunque distinguere, per questi nidi disposti in cavità preesistenti, quelli pei quali è assolutamente escluso ogni lavoro da parte dell'Imenottero nidificante, per prepararle, dagli altri pei quali tutto il lavoro si riduce, al massimo, alla asportazione del midollo di dentro a rami secchi di piante diverse, fino ai nidi nei quali sono costrutte vere e proprie celle di sostanza e complessità varie, come si è detto.

Converrà rilevare anche l'accidentalità di adattamento a questa semplificazione della nidificazione per parte di specie che, ordinariamente, costruiscono o scavano da sè la loggia pei loro nidi e spesso con procedimento molto laborioso e complesso.

Ad es. la *Xylocopa violacea* L., il più voluminoso dei nostri Apidei, il quale è il prototipo degli Imenotteri scavatori del legno secco, talora si risparmia tutto il lavoro di preparazione delle lunghe e larghe gallerie nei legnami, profittando, invece, degli internodi aperti della canna comune (*Arundo*).

Il più semplice tipo di nido è offerto da taluni Pompilidei. Si può dire infatti che i Vespari di questa famiglia seguano il più sbrigativo e rudimentale modo di nidificazione.

Si è già avvertito che talune specie fanno loro nido del cunicolo stesso del Ragno, che è anche la sua tomba, ove lo hanno sorpreso e ferito o ve lo hanno riportato, se colto fuori (come fa il *Planiceps fulviventris* Costa per la *Nemesia badia*).

Molti altri Pompilidei, però, si contentano di allogare la loro preda, condizionata al solito modo, entro qualche buco, che trovano, accidentalmente, nelle vecchie muraglie od altrove e quivi la rinchiudono, ostruendo l'ingresso con terra o pietruzze.

Fig. 603. — *Pseudagenia carbonaria* (Scop.) e suo nido, in grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

Qualche specie, come il *Pompilus* (*Wesmaelinus*) *sanguinolentus* Fabr. (di Europa), fa veramente una cella di forma irregolarmente ovoide, di un tessuto rigido e spesso, liscia all'interno ed è allogata entro la conchiglia vuota della *Helix adspersa*, che poi la Vespa stessa chiude alla bocca con un tappo irregolare di terra e quisquilie.

Anche altre specie congeneri (ad es. *P. cinctellus* Spin. di Europa) allogano la loro preda entro gusci vuoti di *Helix*, che poi chiudono, o, se non hanno altra cavità, ad es. nei vecchi muri, si adattano abbastanza malvolentieri a scavare essi stessi un cunicolo sotterra.

Così pure le *Agenia*, che sono Pompilidei e delle quali talune costruiscono bellissime celle in muratura (fig. 603), non rifiutano di ricorrere ai gusci vuoti di *Helix*, per disporvi dentro le loro celle. La *A. variegata* L. profitta dei buchi nelle muraglie od altrove o dei nidi abbandonati di *Sceliphron* ed *Eumenes* o, come si disse, delle chiocciole vuote e quivi dentro dispone anche più celle, fatte di terra impastata e ciascuna contiene, col suo uovo, anche un Ragno paralizzato. Il tappo, che chiude il nido, è fatto con vecchie tele di Ragno, raccolte qua e là e stipate, così che ha un aspetto feltrato.

Anche la *A. structor* Feston nidifica così nelle *Helix* o *Bulimus* vuoti, ma il tappo è fatto di mota e sassolini.

Però, altre altre specie del ricchissimo genere sono meno pigre alla escavazione del nido e queste si comportano in ciò presso a poco come gli altri Vespari scavatori. Ad es. il *Pompilus viaticus* L., una delle più comuni specie nostrali, che si vede spesso in caccia correndo sulle strade battute ed altri luoghi soleggiati, scava in terra un cunicolo, profondo anche oltre otto centimetri e compie il lavoro con grandissima rapidità, raspando la terra colle zampe anteriori e ricacciandola dietro a sè, esattamente come fa il cane.

Come si vede, fra i Pompilidi si possono trovare esempi di nidificazione dai più semplici, che confinano col parassitismo (ed anzi talune specie, come il *Pompilus pectinipes* Lind., si possono veramente considerare per parassite) fino a quelli di grande perfezionamento, come sono le costruzioni in muratura di qualche *Agenia* (ad es. *Pseudagenia carbonaria* Scop., fig. 603).

Molpi Apidei e Vespari nidificano entro i rami secchi e smidollati di piante diverse, più spesso di Sambuco e di *Rubus* (fig. 604). Gli Imenotteri del Rovo sono stati oggetto di studio da parte del Dufour e Perris e più tardi del Fabre, il quale cita una trentina di specie (escluse le parassite) nidificanti nei rami secchi di questa pianta, a Valchiusa. Fra gli Imenotteri melliferi il Fabre ha trovato: *Osmia tridentata* Duf. e Perr.; *O. detrita* Pérez; *Anthidium scapulare* Latr.; *Heriades rubicola* Pérez; *Prosopis confusa* Schenck; *Ceratina chalcites* Germ.; *C. albilabris* Fabr.; *C. callosa* Fabr.; *C. caerulea* Vill. e fra gli Imenotteri predatori il Fabre riscontrò i seguenti: *Solenius vagus* Fabr. (che fa provvigioni di Ditteri); *S. lapidarius* Lep. (preda Ragni?); *Psen atratus* Fabr.; *Trypoxylon figulus* L. (Ragni); *Odynerus delphinalis* Gir.

Tutte queste specie dividono il lungo spazio vuoto del ramo smidollato in camere, mediante tramezzi, come si vedrà che fa la *Xylocopa* nei suoi caratteristici nidi.

Di cavità preesistenti profittano pure le *Solierella* (Nitelini); la *S. compedita* Picc. di Europa preferisce nidi altrui, scavati nel terreno ed abbandonati, ma la *S. rambeni* E. André dispone il suo nido in gallerie del legno, dove si sono sviluppati Coleotteri lignicoli, sopratutto Longicorni, oppure nei rami secchi e smidollati di *Rubus*, sarmenti di Vite, ecc., che furono nido di altri Imenotteri.

Curiosa è l'abitudine del *Trypoxylon fugax* Fabr. dell'America meridionale, che fa il suo nido nei vecchi nidi abbandonati di *Polystes* e ne chiude poi le celle con una terra rossastra.

Anche un'altra specie della stessa località fa celle, che somigliano a quelle di un Pompilide; ma, all'occasione utilizza anche i vecchi nidi di *Polystes*, dimezzandone le celle, che sarebbero troppo grandi, mercè un tramezzo.

Così pure i *Pemphredon*, quando non scavano gallerie sotterra o nelle muraglie o nei legni vecchi, sanno mettere a profitto i nidi abbandonati di altri Imenotteri e li provvigionano di Afidi.

Anche gli internodi delle canne, siccome si è detto, sono utilizzati da più specie di Apidei e Vespari, non diversamente dai rami secchi e vuotati del midollo delle piante ora citate o d'altre ed anche nelle canne i nidi sono divisi in celle distinte mercè tramezzi, che l'Imenottero madre costruisce, più che altro, con detriti di legno impastati di saliva.

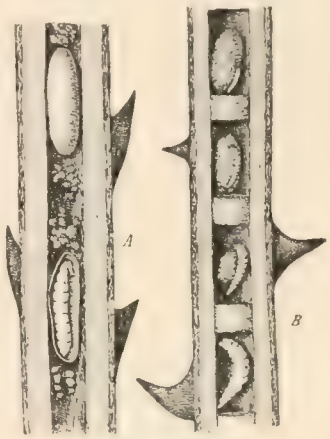


Fig. 604. — Nidi di Imenotteri nei rami di *Rubus*. *A*, di *Solenius rubicola* Duf. et Perr. mostrante i bozzoli contenenti larve (uno è aperto); *B*. di *Ceratina cucurbitina* Rossi, contenenti larve a diverse età. Gr. nat. Da Dufour e Perris.

In questi casi di celle successivamente accomodate così, avviene che gli ultimi individui nati nel nido sono i primi ad uscirne e, viceversa, per ultimi ne escono quelli che sono nati prima, perchè tutti debbono traversare le celle, ormai vuote, abbandonate dai fratelli più giovani.

Il più singolare ambiente per accogliere un nido è quello rappresentato dalle conchiglie vuote di Gasteropodi terrestri, secondo si è detto, ed è anche qui da rilevarsi la adattabilità di talune specie, le quali, a seconda loro occorre, sanno nidificare così bene in un culmo di canna, come nella fessura di una muraglia, come pure nell'interno di un guscio di *Helix* (fig. 605), salvochè ogni diverso ambiente richiede azioni speciali, perchè, ad es. la conchiglia è, il più spesso, fatta ruzzolare ed allogata in condizioni particolari, talora anche seppellita, il culmo è suddiviso in loggie, ecc.

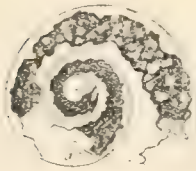


Fig. 605. — Conchiglia di *Helix pisana*, rotta per mostrare la nidificazione di *Osmia rufohirta* Latr. *a*, uovo dell'Osmia; *b*, uovo del suo parassita (*Chrysis dichroa* Dahlb.). Ingrand. diam. 2½. Da Feston.

Le conchiglie suddette sono ricercate da Imenotteri Apidei come da Vespari. Più comunemente sono le *Osmia*, che ne profittano ed anzi in questo genere molte sono le specie elicofile (cito fra le specie d'Europa e d'Algeria le *O. versicolor* Latr.; *O. ferruginea* Lepell.; *O. fossoria* Pérez; *O. fertoni* Pérez; *O. viridana* Moraw; *O. tunensis* Lep.; *O. rufohirta* Latr.; *O. alpestris* Sauss., ecc.).

La conchiglia prescelta dall'Imenottero è fatta ruzzolare dall'Osmia, che cammina a ritroso e spinge colle zampe posteriori (fig. 606) la chiocciola vuota, fino ad un punto conveniente; quivi sta colla bocca in su. La chiocciola è diligentemente ripulita all'interno; poi l'Osmia vi accumula dentro le provviste (miele e polline) ed insieme l'uovo, che è allogato profondamente nelle ultime spire della conchiglia (fig. 605), non però assolutamente all'estremo. Di poi la bocca della chiocciola è chiusa con un tappo di pasta, fatta con foglie masticate dall'*Osmia* stessa o con sassolini e mota. Altra volta il tappo è fatto da sottili filamenti resinosi, su cui sono impigliati sassolini o pezzetti di legno. Talora (ad es. *O. fossoria* Per. di Algeria) la chiocciola, ormai coll'uovo e le provviste e chiusa alla bocca con pasta di foglie tritate e sassolini, è seppellita in una fossetta, che l'Apideo stesso scava, profonda da 6 a 7 centimetri e larga quanto la chiocciola stessa, che vi viene seppellita sotto un buon centimetro di sabbia (Feston).

Ma, per citare esempi della adattabilità di talune specie, ricorderò la *O. melanogastra* Latr., che nidifica nei buchi delle muraglie, come nei gusci delle Chiocciole; la *O. viridana* sopracitata

stabilisce anche il suo nido nei nidi abbandonati di *Chalicodoma* ed *Anthophora* (come anche la *O. cyanoxantha* Pérez ed altre), come tra le pietre, nelle fessure dei muri, ecc.

Le *Osmia* mostrano veramente una variabilità senza eguali — come dice il Pérez — nella maniera di nidificazione, e ciò anche per la stessa specie. Vi sono Osmie elicofile, altre che nidificano in qualunque buco delle muraglie o dei legnami (ed il Fabre narra che una specie allevata in casa stabiliva i suoi nidi perfino nelle serrature delle porte); altre fanno il nido nelle canne, nei rami secchi, come si è veduto e, finalmente, un gruppo, rappresentato dalla *O. papaveris* Latr. (come anche *O. lanosa* Pér.; *O. cristata* Fonsc.; *O. saundersi* Vachal di Europa e d'Algeria, ecc.), si accosta, per le sue abitudini di nidificazione, alle *Megachile*, poichè sono costrutte celle con pezzi ritagliati di petali di fiori o di foglie, le quali celle sono allogate in cavità diverse.

Nelle Chiocciole nidifica anche qualche *Anthidium*, i quali pure sono Apidei, che stabiliscono e loro celle in cavità accidentali, ma essi sono buoni costruttori e ne va detto non qui, ma a proposito dei nidi in muratura.

Invece, alcuni Vespari, sopratutto del gen. *Odynerus*, che nidificano in cavità accidentali, non disdegnano le chiocciole vuote di elicidei ed ivi accumulano gli insetti da loro predati o paralizzati; mettono l'uovo, sospeso ad un brevissimo filo (fig. 602), in modo che penda dalla volta sopra le provviste, poi chiudono l'orifizio della chiocciola (o d'altra cavità) con una barricata in muratura.

Fig. 606. — Una Osmia (*O. rufohirta* Latr., mentre sta ruzzolando una conchiglia di *Helix pisana*. Un poco ingrandita. Da Feston.

Così fanno l'*Odynerus gallicus* Sauss. (Europa), che provvede i suoi nidi di piccole larve di Lepidotteri, in numero di 12 a 16 e che nidifica in qualunque cavità delle pietre o dei legnami, purchè delle dimensioni convenienti ed utilizza anche le conchiglie di *Helix*; l'*O. mauritanicus* Lep. (Algeria, ecc.), che preferisce le conchiglie di *Helix candidissima*, var. *major*; l'*O. alpestris* Sauss., che nidifica nelle *Helix*, provvede il suo nido con una ventina di piccole larve e lo chiude con un tappo di pietruzze e resina, ecc.

Anche gli *Odynerus* hanno modi di nidificazione abbastanza variati, poichè da quelli che non fanno di più che adattare una qualsiasi cavità e poi rinchiuderla si passa alle maniere di nidificazione più complessa, sia per la costruzione di tramezzi, come si è veduto per le specie rubicole e si può vedere per quelle che utilizzano gli internodi delle canne od altre cavità di buone dimensioni, ove possono capire più loggie, ma, ancora, per la notevole costruzione in muratura della *galleria*, colla quale molte specie difendono l'ingresso del loro nido, conforme si dirà più avanti.

Qualche specie, poi, scava essa stessa il suo nido entro terra, vi separa più loggie e ciascuna è tappezzata di un tessuto leggiero di origine vegetale (ad es. *O. rossii* Lep. di Europa) od entro il fusto a grosso midollo di qualche pianta.

In cavità accidentali nidificano ancora taluni *Rhynchium*, qualche *Eumenes*, ecc., ma più comunemente il nido è tutto preparato dalla madre, talora con procedimento molto complesso, come si vedrà.

Nidificazione in cavità scavate dalla madre stessa, in terra, nei vecchi muri, nei legnami secchi, ecc. — A parte il più semplice lavoro di asportazione del midollo da rami secchi di piante diverse, del che si è già detto, un progresso nel modo di nidificazione è rappresentato certamente dalla escavazione entro un corpo più resistente, perchè in tale lavoro la cavità, che l'insetto determina, non è regolata *a priori* e prestabilita dalle pareti circostanti di un ramo più duro in confronto del midollo da asportare.

Secondo varie maniere, sia pegli organi che l'insetto impiega nel lavoro, sia per altre condizioni, si può distinguere la escavazione di corpi resistenti diversi, come il terreno, i legnami, ecc., e perciò passeremo in rapida rassegna i nidi scavati entro terra, quelli nei vecchi muri e quelli nel legname secco.

Nidi scavati nel terreno. — I terreni più frequentati dagli Imenotteri, per praticarvi le escavazioni in cui essi allogano il nido, sono sempre in siti

molto soleggiati e sono perciò preferiti gli argini e le dune nella superficie a mezzogiorno e declive così che i raggi solari vi giungano perpendicolarmente.

I terreni preferiti dalla maggior parte delle specie sono i sabbiosi e sopratutto i Vespidi scavatori li frequentano; ma anche in terreni più compatti e più o meno argillosi nidificano altri Imenotteri solitari, specialmente Apidei.

Per l'escavazione, gli Insetti si servono delle zampe anteriori e con grande energia ed effetto, particolarmente i Vespidi, i *fossores* per eccellenza, come li aveva definiti il Latreille.

Il lavoro è rapidissimo nelle sabbie ed il materiale scavato è rigettato all'indietro, fra le zampe, con tale furia ed intensità che dietro all'Imenottero si forma un filo continuo di sabbia, così lanciata anche fino a 20 cm. di distanza.

Le sabbie dei luoghi arenosi ed aprichi sono frequentate dalle bellissime Vespe della grande famiglia dei Crabronidi, sopratutto dei generi numerosissimi di specie delle *Ammophila*, *Sphex*, *Cerceris*, *Philanthus*, *Bembex*, *Sphecius*, ecc., che si vedono poi recare la preda paralizzata, introdurla nei cunicoli così preparati e seppellirvela, dopo avervi deposto l'uovo.

In generale, ogni cunicolo alberga una sola larva dell'Imenottero, colla sua provvista, della quale si è già detto. La chiusura dell'orifizio della galleria è fatta subito dopo messevi le provviste e l'uovo, o colla stessa sabbia o con pietruzze, che la Vespa va a raccogliere nelle vicinanze e le porta fra le mandibole.

Fig. 607. — Nido sotterraneo di *Ammophila*, colla tana dell'Imenottero e bruchi paralizzati per suo cibo. Il nido è ormai chiuso. Grand. nat. Da Kellogg.

Alcune specie, che provvedono il loro nido non con una sola vittima, ma con più e debbono, quindi, a più riprese recarsi al nido e lasciarlo di poi per cacciare nuovamente, usano chiuderlo ciascuna volta che se ne allontanano, altrimenti l'intrusione di parassiti (ordinariamente altri Imenotteri o Ditteri), che si aggirano sempre attorno e stanno prontissimi alle vedette, sarebbe immancabile.

Lo *Sphex maxillosa* Fabr. comune nell'Europa meridionale, scava un cunicolo nelle sabbie, dapprima diretto orizzontalmente per 12 a 18 cm., di poi inclinato in basso e quivi mette in tre cellette, raramente in quattro, ovali ed appena più larghe della galleria. Così ciascun nido contiene da tre a quattro larve. Subito approvvigionato il nido e chiuso, la Vespa si accinge a farne altro.

Più Grilli sono il pasto di una sola larva, che divora il primo in circa sette giorni, ma gli altri assai più presto. La larva è matura in settembre e misura allora da 25 a 30 mill. di lunghezza; si fila, entro la sua cella, un bozzolo di seta, rinforzato all'esterno da granelli di sabbia e frammenti di vittime, reso impermeabile all'interno mercè una vernice violacea e quivi passa l'inverno e parte della primavera, divenendo ninfa in luglio e sfarfallando poco dopo.

Questa *Sphex* fa circa una decina di nidi ed in settembre soltanto.

Abitudini analoghe sono comuni ad altre specie congeneri, sopratutto fra le nostrali, ma altre fanno molto diversamente. Così la *Sphex ichneumonea* L. di quasi tutta l'America riveste il nido di sostanza cotonosa, che riempie un tubo a forma di cilindro vuoto, fatto da una foglia arrotolata dall'insetto medesimo. Lo Smith, che descrive questa costruzione, osserva che l'insetto non ha i tarsi delle zampe anteriori atti a scavare ed egli ritiene che anche talune specie di *Tachytes* abbiano abitudini conformi, perchè, come i *Larra*, non hanno piedi anteriori fossorii.

La *Sphex tibialis* Lepell. di Pensilvania, nidifica volentieri, a quel che sembra, nelle gallerie scavate nel legno da Xilocope e che hanno già servito di nido a quest'ultime.

Le *Ammophila* fanno un cunicolo senza diramazioni e che termina in una celletta appena

più ampia, nella quale abiterà la larva a spese delle vittime predisposte (fig. 607). Così fanno pure specie affini, come *Prionopyx*, ecc. (fig. 608).

Le *Cerceris* (fig. 599) scavano gallerie sotterranee, lunghe anche una ventina di centimetri (per le specie nostrali più note nelle loro abitudini) e, come i *Philanthus*, ogni nido non ha che una larva. Il *Ph. triangulum* Fabr. si è acquistato una triste rinomanza fra gli apicultori, perchè provvede le sue larve con Api e ne occorrono quattro per ciascun nido.

Fig. 608. — Sezione di nido di *Sphex* (*Prionopyx*) *atrata* St. Farg. (Sfecide del Kansas) contenente un Acridide (*Aulocara allioti*). Da Williams. Grand. nat.

Però il *Ph. venustus* Rossi di Europa (e forse anche lo stesso *Ph. triangulum*), a differenza, di quello che fanno la maggioranza delle specie congeneri, profitta delle ore calde del giorno per cacciare e delle altre o del cattivo tempo per scavare il nido, di modo che la femmina procede nella escavazione della galleria, oltre a celle già provviste di cibo e col loro uovo e già perchè chiuse (Feston).

Le *Astata* fanno nidi sotterranei ramificati (fig. 609) ed abitudini analoghe hanno altre specie di generi pertinenti alla stessa sottofamiglia (Larrini) cioè *Tachysphex*, *Larra*, i cui nidi sono per lo più ramificati e scavati nei terreni sabbiosi.

Anche molti *Crabro*, *Oxybelus* (Crabronini) scavano nidi sotterranei e così pure la maggior parte degli Stizini (*Sphecius*, *Stizus*, ecc.).

I Mellinini, stabiliscono essi pure il loro nido sotto la superficie del suolo ed il comune *Mellinus arvensis* L., piccola Vespa di 9 a 12 mill. di lunghezza, frequente sulle piante inquinate da Cocciniglie producenti melata, della quale si nutre, scava gallerie sotterranee, ramificate ed alla estremità di ogni ramo è una cella, in cui la Vespa depone, col suo uovo, una Mosca e rinnova la provvista via via che viene consumata dalla larva.

I Bembecini (*Bembex*, *Monedula*, ecc.), in generale, scavano nelle sabbie un cunicolo, talora con diramazioni secondarie. Le provviste sono rinnovate più volte.

Anche i *Gorytes* (Goritini) sono scavatori; il *G. punctuosus* Ewers. di Europa pratica gallerie nei terreni sabbiosi, che possono giungere fino a 15 cm. di profondità.

Così fa pure il *G. punctulatus* Lind., che pratica una galleria di circa 12 cm. di profondità e la provvede di Emitteri (*Solenicephalus obsoletus* Guer.) in numero di 4–5 per cella.

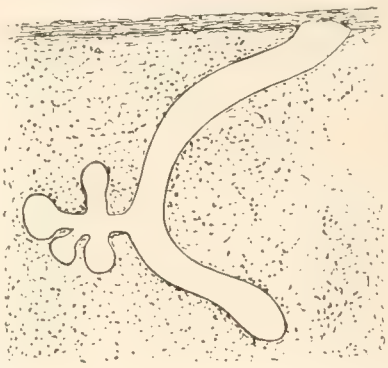


Fig. 609. — Nido sotterraneo di *Astata unicolor* Say. Figura schematica; riduzione ad un terzo del naturale. Da Pekham.

I *Diodonthus* ed i *Passaloecus* della sottofam. dei *Pemphredonini* noverano pure specie, che scavano i nidi sotterra.

Il *D. minutus* divide le gallerie, che ha scavato, con tramezzi di sabbia non cementata, di 3 a 5 mill. di spessore e provvede le sue larve con Afidi.

I *Passaloecus* non fanno diversamente dai *Diodonthus*, ma costruiscono con resina i tramezzi ed il tappo di chiusura dei loro nidi.

Abitudini fossorie hanno anche i *Miscophus* (Nitelini), che portano Ragni paralizzati nei oro nidi sotterranei e la Vespa li chiude e nasconde ogni qual volta se ne allontana.

Quanto ai Pompilidi, si è già veduto che, in questa famiglia, anzi nello stesso genere *Pompilus*, molti modi di nidificazione sono rappresentati, dal parassitismo alla costruzione di celle in

muratura allogate in cavità; dalla utilizzazione dei cunicoli, che sono la dimora della vittima stessa, fino alla escavazione di veri nidi sotterranei.

Fig. 610. — Altri Apidei (Antrenini e Panurgini) nostrali, fra i più comuni. A, B, *Anthrena cineraria* (L.) Latr., maschio e femmina; C, D, *Anthrena labiata* Schench, maschio e femmina; E, F, *Anthrena flavipes* Panz., maschio e femmina; G, H, *Dasypoda plumipes* Panz., maschio e femmina; I, L, *Halictus quadricincus* (Fabr.) Mor., maschio e femmina. Tutti in grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

Gli Apidei, che hanno abitudini fossorie, sono pochissimi, senza confronto assai in minor numero che non i Vespari sopraveduti.

I due generi più ricchi di specie e scavatori per eccellenza e senza eccezione sono gli *Halictus* e le *Anthrena* (fig. 610).

I cunicoli di questi Imenotteri (fig. 611) si compongono di una galleria verticale, che ha dei rami lateralmente, brevi e che mettono ciascuno in una cella ovale, appena più larga della galleria maestra. In ciascuna cella è allogato l'uovo, colle sue provviste di miele e polline.

Degno di nota il fatto che, per talune specie di *Halictus* si accenna ad un principio di cenobitismo e di collaborazione; perchè non solo molti individui stabiliscono i loro nidi insieme, disseminati su una zona di terreno, a breve distanza l'uno dall'altro, ma, accade che qualche individuo della colonia si incarichi della difesa dei nidi, anche altrui, mentre il legittimo proprietario è assente.

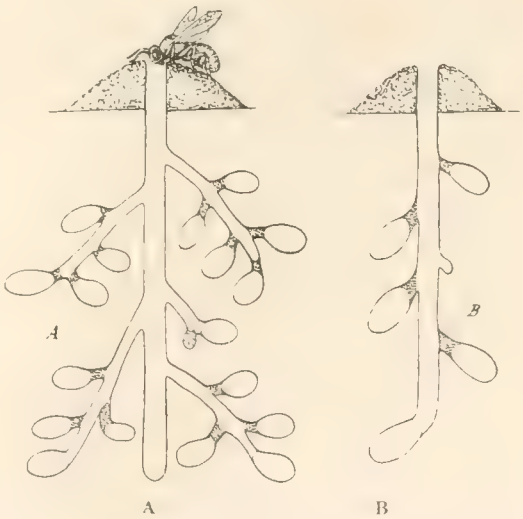


Fig. 611. — Figure schematiche dei nidi sotterranei di *Halictus* (A) e di *Anthrena* (B). Da Kellog.

Feston, Verhoeff ed Aurivillius hanno dimostrato che questa sentinella non si ritrae neppure dinanzi a pericolo serio e giunge a sacrificare la propria vita per difesa del nido altrui. Così fanno, ad es., gli *H. 4-strigatus* Latr, ed *H. nylanderi* Mor. di Europa, i quali però stabiliscono un ammasso di celle

in una camera nel fondo della galleria e tra le celle e la terra circostante rimane un piccolo spazio vuoto, a guisa di corridoio, nel quale può circolare la madre, che accudisce alla sua prole.

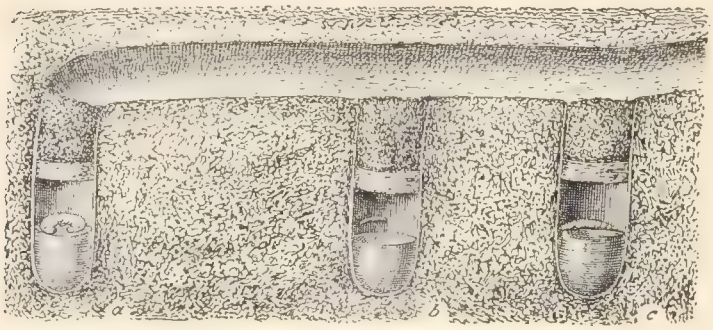


Fig. 612. — Spaccato del nido di *Colletes succinctus* L. Ingrandito. Da Valery Mayet.

A proposito della difesa della proprietà altrui in seno a queste colonie di *Halictus*, il Feston osservava che un Imenottero parassita dei nidi di questi Apidei, cioè lo *Sphecodes subquadratus* Wesm., che è pur esso un Apideo, tenta di forzare il nido dell' *Halictus malachurus* Kirby, difesa dall'individuo proprietario del nido o da altro che ne fa la guardia, perchè la sentinella se ne sta all'orifizio della galleria e non ne affiora che col capo e si difende colle mandibole. Allora l'aggressore scava una controgalleria laterale e riesce a sboccare in quella dell'*Halictus*, sotto alla sentinella, che, presa così alle spalle, è uccisa.

Se, invece dell'invasore, si affaccia il legittimo proprietario del nido, la sentinella cede il posto senz'altro.

Anche le *Eucera*, di cui una specie, la *E. longicornis* L. (fig. 592, *E*, *C*), così detta per le lunghissime antenne del maschio, è comune nell'Europa centrale e meridionale, scavano in terra una galleria ramificata.

Le gallerie delle *Anthrena*, scavate (fig. 611, *B*)in terreni sabbiosi, sono, talora, molto lunghe, da 13 a 30 centim. Ma per l'*A. morio* Brullé, fu riconosciuto che il cunicolo è lungo, talora, fino ad 80 centim., le ramificazioni però, sono sempre molto brevi. Questi nidi si raccordano con quelli più complessi, forniti di una galleria cilindrica, costrutta in muratura, che si diparte dall'orifizio del nido e perchè tali se ne dovrà dire più tardi.

Il nido sotterraneo del nostrale *Colletes succinctus* L. è stato bene studiato dal Valery Mayet ed è illustrato dalla fig. 612, che basta per farne conoscere la disposizione.

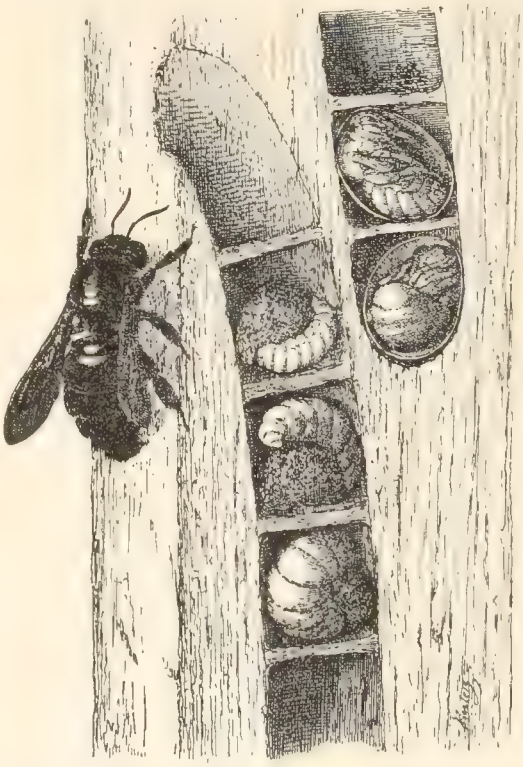


Fig. 613. — *Xylocopa violacea* L. e suo nido (spacc. long.). Grandezza naturale.

NIDI SCAVATI NEI LEGNAMI. — Si è già detto che qui si parlerà di quei nidi pei quali l'Imenottero madre erode veramente il legno e lo perfora a suo talento, per stabilire il nido in questa galleria.

Il legno preferito è sempre fra i più teneri e ben secco. L'insetto vi lavora con molta energia e rapidamente, rigettando all'esterno i detriti, che asporta mercè le robuste mandibole.

Per questi nidi sono in atto due differenti disposizioni, quella cioè di un cunicolo unico, rettilineo, che poi la madre fraziona in logge, mercè tramezzi (il tipo è dato dalla nidificazione delle *Xylocopa*) (fig. 613). In questo caso schiudono prima gli insetti più giovani ed ultimi i più vecchi, come si è già avvertito per tutti i nidi a tramezzi entro un unico cunicolo.

Il secondo tipo è rappresentato dalla maniera di nidificazione di taluni *Crabro* ed è costituito da una galleria principale, da cui si dipartono gallerie secondarie, come tanti rami (fig. 614).

In questo caso gli insetti, ormai maturi, possono schiudere a loro volontà, senza attendere la fuoriuscita dei fratelli. Non vi sono tramezzi, ma solo tappi di chiusura delle singole celle, nel fondo di ogni galleria secondaria, oltre alla chiusura generale di tutto il nido.

Nidificazione della *Xylocopa violacea* L. — Il nome generico (*taglia legno*) richiama appunto le abitudini caratteristiche di erosione del legname per allogarvi il nido, ma si è già veduto che anche le Xilocope, ove possono, si risparmiano simile lavoro e profittano degli internodi delle canne, ecc.

Il Künchel d'Herculais afferma di aver spesso trovato dei nidi di *Xylocopa* allogati nei fori degli attrezzi di ginnastica nel cortile di un collegio a Parigi.

Il genere *Xylocopa* conta moltissime specie, disseminate in tutto il mondo. La nostrale, sopra indicata, nota anche col nome volgare di *Ape legnaiola*, è il più voluminoso Apideo di Europa ed è ben noto per la sua frequenza e pel colore nero lucente, a riflessi violacei e le ali molto oscure, bruno-violacee (fig. 613).

Da noi, la *Xylocopa* è uno degli insetti più precoci e si vede già molto per tempo, in primavera aggirarsi, ronzando sonoramente, lungo le muraglie od attorno ai pali, ecc., che esplora, alla ricerca di un ambiente opportuno per nidificare.

Se essa trova quanto le conviene, cioè un legno secco, tenero, scortecciato, vi scava per entro una galleria (fig. 613), dapprima orizzontale per qualche millimetro e di poi subitamente inclinata e verticale, diretta in basso e lunga, il più spesso, una trentina di centimetri, cilindrica e con un diametro di un paio di centimetri. Le robuste mandibole, che agiscono veramente come seghe, compiono rapidamente il lavoro ed i detriti sono gettati all'esterno.

Tutto il foro è, poi, suddiviso in camerette, alte circa due centimetri e mezzo e ciò è fatto mercè tramezzi di detriti di legno, impastati colla saliva dell'insetto, che, a guisa di dischi non più spessi di un paio di millimetri, sono distribuiti a regolari distanze. Il cunicolo è inclinato, il più spesso, in modo che il fondo si accosta alla parete del legno, così che, talora, possono uscirne, rodendo il sottile diaframma che separa la cavità dalla superficie esterna, anche gli adulti sviluppatisi per primi.

Nidificazione dei *Crabro*. — L'altra maniera di nidi scavati nel legno, conforme si è accennato, è esemplificata dai *Crabro* (Crabronini), tra le Vespe, e da qualche genere affine. Spesso sono utilizzate le gallerie, che hanno fatto nei legnami i Coleotteri xilofagi, ma altre volte il nido è tutto scavato dalla Vespa.

Quanto se ne è detto e la fig. 614 bastano ad illustrare quest'altra maniera di nidi allogati nei legnami. Avverto che alcuni *Crabro* nidificano anche sotterra.

Nidi composti di celle allogate in cavità accidentali. — Molte volte tutta l'arte dell'Imenottero consiste nella costruzione, anche molto complicata e delicata, della cella e, quanto alla camera, che accolga le celle stesse, l'insetto la trova già pronta, piuttostochè scavarla esso stesso. Così sono utilizzati ambienti i più diversi: fessure nei muri e nei legnami, nella terra, culmi di canne, nidi d'altri insetti, chiocciole vuote, ecc.

Le singole celle possono essere costrutte in muratura, cioè con una pasta risultante di terra mescolata a saliva dell'insetto; oppure di sostanza resinosa o d'altro. Il caso di maggiore complicanza è fornito dalle celle fabbricate con pezzetti di foglia o di petali dei fiori.

Le celle sono allogate nella cavità che le contiene, secondo maniere diverse.

Talora esse sono disposte in fila, l'una accanto all'altra, coi loro assi longitudinali paralleli; tal'altra, pur stando erette l'una accanto all'altra, esse sono aggruppate diversamente.

Fig. 614. — Nidificazione del *Crabro interrupto-fasciatus* Retz. *A*, larva dal ventre; *B*, ninfa dal dorso (*a*, *b*, rispettive grandezze naturali); *C*, gallerie scavate nel legno (*a*, approvvigionata con Ditteri; *b*, contenente la larva; *c*, col bozzolo contenente la pupa; *d*, galleria principale), ridotto di un terzo; *D*, figura schematica di questa nidificazione. Da Marchal.

Infine, ciò che si osserva sopratutto nei nidi a celle di pezzetti di foglia o petali dei fiori, ogni cella sta sull'altra, secondo un asse longitudinale comune, come tanti ditali da cucire, ciascuno dei quali, col suo fondo chiudesse la bocca del sottostante (figg. 615, 616, *B*).

Fig. 615. — Tre cellule membranose costrutte da *Colletes*. Grand. nat. Da Lepelletier.

Tali nidi si differiscono da quelli totalmente in muratura perchè questi ultimi non sono allogati in cavità, ma liberi alla superficie di corpi diversi e, talora, sulle celle che li compongono, gli insetti costruttori dispongono un robusto strato di terra impastata, che abbraccia tutte le celle in un blocco comune e le difende benissimo da ogni offesa.

Nidi composti di celle accomodate in cavità sono preparati da Imenotteri Apidei e Vespidi e sono molto comuni nell'uno e nell'altro gruppo.

Fra gli Apidei, qualche *Anthrena* ad es. l'*A. balneorum* Lep., si differenzia nei suoi istinti dalla maniera più comune di nidificazione per le specie del genere, già ricordate, poichè il Feston trovò che la specie indicata aveva accomodato un gruppo di celle ovali (composte di terra impastata e rinforzata di sassolini, rivestite internamente di sostanza cerosa) entro un cunicolo profondo da 10 a 15 cm.

Le *Prosopis* fanno celle di sostanze diverse e le collocano nelle cavità le più svariate (buchi nelle pietre, rami secchi e smidollati, ecc.) persino dentro ai buchi lasciati nel terreno dai Lombrichi (*P. variegata* Fabr.) e le celle sono l'una sull'altra, secondo lo stesso asse longitudinale od altrimenti aggruppate, quando la cavità sia più ampia. La maggior parte delle *Prosopis* nidificano, però, nel Rovo.

Gli *Anthidium*, bellissimi Apidei, variegati di giallo e di bruno, fanno celle in muratura, che dispongono in fila l'una accanto all'altra.

Il nostro *A. laterale* Fabr. profitta di cavità diverse del terreno ed anche dei formicai abbandonati ed in questi, poco addentro, mette le sue celle, costrutte con resina raccolta sulle conifere. La resina, masticata colle mandibole dall'insetto, è usata ancor molle, così che le celle finiscono per saldarsi l'una all'altra e sono una dozzina. Ma, questi Imenotteri, se non trovano una cavità già pronta, che loro convenga, sanno bene scavarsela da sè. L'*Anthidium strigatum* Panz. fabbrica piccole celle di sostanza resinosa, rivestite di qualche fibra o peluzzo vegetale, cilindriche ed isolate e le fissa al fusto di qualche pianta. Del resto gli Imenotteri di questo genere usano far ricorso alla peluria di piante villose (*Ballota foetida*, *Stachys*, ecc.) per rivestirne, all'interno, la cavità, che contiene la cella. L'*Anthidium barbarum* Lep. di Algeria mette le sue celle entro i culmi di *Arundo donax*, ecc.

Anche tra i Vespari questo modo di nidificazione è seguìto, ma molto più raramente.

Taluni *Odynerus*, come *O. callosus* Thoms. di Europa, fanno una sola cella in muratura entro qualche cavità, che trovano già pronta, entro vecchie muraglie od in qualche pietra molle ed anzi questa specie ne inizia la chiusura anche prima di mettervi l'uovo e le provviste, lasciando un breve pertugio a questo scopo e completando la chiusura di poi, come, del resto, fanno anche certe *Osmia*, ad es. *O. aurulenta*, *O. cornuta*, *O. bicornis*.

L'*Odynerus rossii* Lep. di Europa fu veduto fabbricare tre celle di tessuto leggero entro una galleria sotterranea, che esso stesso aveva scavata ed altra volta entro un fusto secco di Anici. Così pure altre specie (*O. rubicola* Duf.; *O. parietinus* L. nostrali ed *O. cognatus* Walk. di Arabia) si sono veduti mettere più celle, costrutte in muratura, entro rami secchi di Sambuco, previamente smidollati.

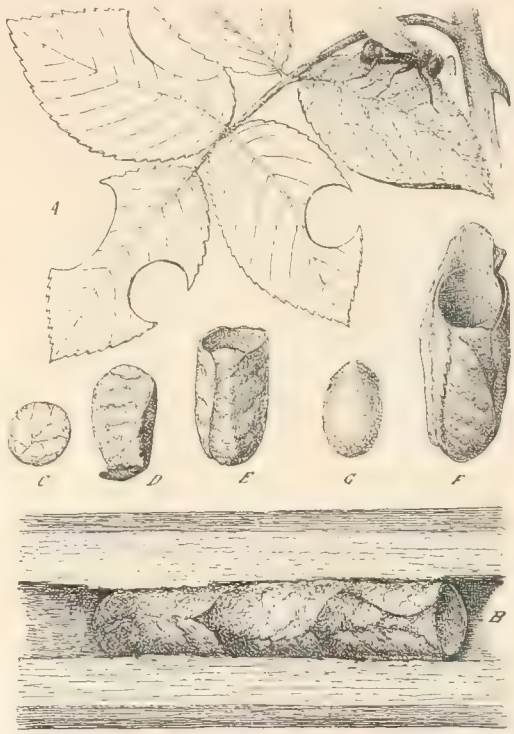


Fig. 616. — Nidificazione della *Megachile centuncularis* L. *A*. la femmina che recide i pezzi di foglia di Rosa (si vedono anche foglie tagliate); *B*, il nido (con tre celle) entro un legno secco; *C*, opercolo di una cella; *D*, porzione di foglia formante la parete della cella; *E*, una cella completa, ma non ancora opercolata; *G*, bozzolo contenente la ninfa; *F*, cella disposta in modo da mostrarne la costruzione. Grand. nat. Da Künckel d'Herculais.

Oltre alle suddette maniere di celle, che sono composte di materie diverse, impastate e distribuite col mezzo delle mandibole, è da considerarsi altra elegante fabricazione di celle, con processo e sostanza fondamentalmente diversi. Vogliamo dire delle celle fatte di frammenti di foglie o petali dei fiori, ed allogate in cavità scavate dallo stesso Imenottero od accidentali, nel terreno, nei legnami, ecc. Il più citato ed ovvio esempio è quello presentato dalle *Megachile* (Apidei) (figg. 616, 617).

La *M. centuncularis* L. di Europa e dell'America più settentrionale è un insetto molto più piccolo dell'Ape (fig. 616, *A*) ed è comune da noi. Schiude in fine di maggio o nei primi giorni di giugno e subito la femmina fecondata inizia la costruzione del nido entro qualchè cavità o galleria tubuliforme, che le convenga; più spesso nei tronchi e rami degli alberi, che non sotterra.

L'Apideo asporta, dalle foglie fresche di piante diverse, ma specialmente di Rosa (fig. 616, *A* dei pezzetti, ritagliandoli circolarmente a mezzo delle mandibole, poi li arrotola a cono e li trasporta a volo. Con questi pezzetti l'insetto tappezza le pareti della galleria e questi primi sono più grandi degli altri, che impieghera poi, che formeranno uno strato più interno. Ne viene così una

cella a forma di ditale da cucire (fig. 616, *E*), che, munita dell'uovo e delle provvigioni (miele e polline), è rinchiusa di poi da un opercolo rotondo, fatto di vari strati di pezzetti delle stesse foglie. Su questo opercolo viene disposta un'altra cella consimile e così via fino a che tutto il cunicolo è riempito (fig. 616, *B*) di queste celle a forma di ditale, che sono commesse l'una sull'altra. Infine, sopra tutta questa costruzione, che raggiunge più centimetri di lunghezza, è disposto un suggello, fatto di pezzetti delle stesse foglie, incollati l'uno sull'altro.

Fig. 617. — Una cella del nido di *Megachile anthracina* Smith del Nord-America, alquanto ingrandita ed aperta, per mostrare la larva e la sua provvista. Da Sharp.

Altre specie nostrali, come la *M. picicornis* F., vi aggiungono anche, a miglior chiusura, uno straterello di terra impastata.

Qualche volta (secondo Smith) questa specie impiega i petali di *Pelargonium* anzichè le foglie di Rosa, il che fa più frequentemente la *M. imbecilla* Geistr., egualmente nostrale.

La *M. sericans* Fabr., essa pure europea, impiega pezzi di foglie di piante diverse, ritagliati al solito modo, ma li avvolge attorno ad un ditale fatto di una pasta delle stesse foglie, masticata ed umettata di saliva, rinforzato anche con piccoli sassolini all'esterno. La cella è chiusa da opercolo, composto con ritagli delle medesime foglie, agglutinati colla stessa pasta. Le costruzioni di questa specie si avvicinano così (meno il rivestimento della cella con pezzi di foglia) a quelle delle *Osmia* sopra vedute.

Altre specie di *Megachile* incorrono, quanto alla maniera di costruzione delle celle, in quella già veduta pegli *Anthidium*, poiche fabbricano celle veramente in muratura, cioè di terra agglutinata colla loro saliva ed internamente rivestite di uno strato di resina. Così fanno la *M. cricetorum* Lep. nostrale; la *M. larvata* Fabr.; *M. disjuncta* Fabr. dell'India, ecc.

Fra le *Trachusa* (*Diphysis* di altri autori), genere affine alle Megachile, va ricordata la *T. serratulae* Panz. di Europa, che fa celle mercè stretti ritagli di foglie di Ciliegio e le arrotola entro la galleria e poi la cella è rivestita internamente di uno strato di resina, che collega saldamente, così, i detti ritagli.

Fra le *Osmia* (od *Anthocopa* sec. altri autori) è citata la *O. papaveris* Latr. nostrale (più piccola della comune Megachile). Essa scava in terra una galleria profonda circa otto centim. e la riveste con pezzetti di petali di Papavero, che poi restringe nella parte più alta, fino a chiusura della cella, come si fa della bocca di un sacco. Il nido è poi chiuso con terra e così nascosto.

Alcune *Osmia* fanno celle con pasta di foglie tritate, ma le rivestono internamente con pezzetti di petali di fiori. Così fanno la *O.* [illegible] Per.; *O.* [illegible] Fonsc.; *O.* [illegible] Fest., ecc.

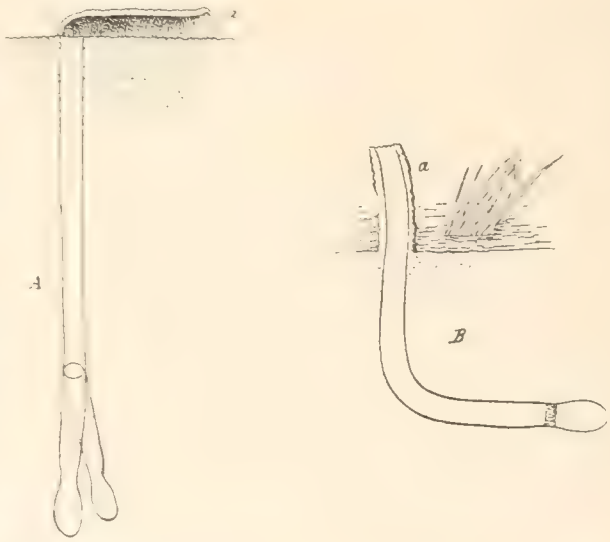


Fig. 618. — Schemi di due nidi sotterranei di Imenotteri Apidei e Vespidi solitari del Kansas. *A*, sezione verticale del nido di *Melitoma grisella* Ckll. e Porter; *B*. di *Odynerus annulatus* Say. *a*: tubulo d'ingresso, in muratura. Circa due terzi della grand. nat. Da Hungerford e Williams.

COSTRUZIONI ACCESSORIE. — A complemento di nidi contenuti in cavità diverse, molte specie di Imenotteri, sia Apidei che Vesparii, costruiscono, con terra impastata, una galleria tubuliforme, cilindrica, che circonda l'orifizio del

nido e di quivi si diparte, per elevarsi all'esterno o sporgere con varia inclinazione.

Pei nidi scavati entro terra accade che questo singolare tubercolo in muratura si adagia sulla superficie stessa del terreno (fig. 618 *A*) od anche si eleva con forte angolo, per inclinarsi di poi più o meno (fig. 618 *B*). Pei nidi scavati entro muraglie o nei legnami, il tubulo sporgente sulla superficie orizzontale è curvato ad arco in basso (figg. 619, 620).

La ragione di questa costruzione complementare, alla quale l'insetto tiene molto perchè la rifà subito se accidentalmente viene rotta od asportata, sembra doversi attribuire al fatto che essa ostacola od impedisce del tutto l'accesso ai parassiti (altri Imenotteri o Ditteri), che sono sempre pronti ad invadere il nido.

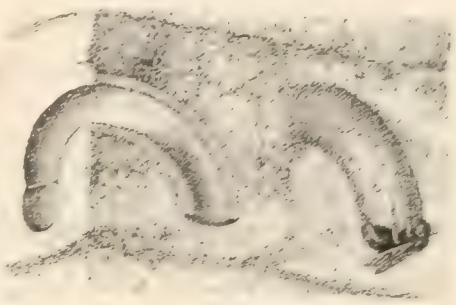


Fig. 619. — Nido di *Anthophora parietina* Fabr. in grandezza naturale. A sinistra è lo spaccato del nido vuoto. Da Künckel d'Herculais.

Con tutto ciò non è escluso il dubbio su questa interpretazione dello scopo di simili costruzioni, perchè esse sono, per qualche specie, così poco elevate sull'orlo del nido, che non si vede come possano impedire ad un insetto di traversarle.

I più begli esempi di così fatti tubuli, molto vistosi, sono offerti dalle *Anthophora*, fra gli Apidei e dagli *Odynerus*, fra i Vespari Eumenidi (figg. 619, 620).

Le costrutti *Anthophora quadrimaculata* L. e *A. retusa* L. scavano gallerie entro terra, ma la *A. parietina* Fabr., egualmente costruttrice (fig. 619), usa praticare le sue gallerie nello strato meno duro di calce fra le pietre delle muraglie e lo costruisce il tubulo con lo stesso materiale estratto dalla escavazione, impastato con saliva. Il quale cilindro sporge bene all'esterno e si ripiega quindi in basso.

Fig. 620. — *Odynerus parietum* L. Nido in grandezza naturale. A sinistra si vede lo spaccato della cella; a destra si vede l'insetto, che sta costruendo il tubo esterno. Alquanto ingrandito. Da Künckel d'Herculais.

Il nido dell'*Antrena nana* Rossi d'Europa e d'America [illegible] è scavato in terra, si vede [illegible] provvisto di un [illegible] lungo una decina di centimetri, per una quindicina di mill. di diametro e quasi eretto sul suolo dappertutto diparte, con dolce curva, ripiegato in basso.

Simile affatto a quella [illegible] *Anthophora parietina* è la costruzione dell'*Osmia parietina* L. [illegible] costruzione (fig. [illegible]) che sporge egualmente dai nidi suoi. Gli *Osmiarii* [illegible] A nido, che è in forma di [illegible] [illegible] prima legnate [illegible] materiale da asportare. [illegible] a [illegible] dei [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

La Vespa, [illegible] [illegible] [illegible]

Nidi in muratura. — Finalmente sono da considerarsi i nidi costrutti esclusivamente con terra impastata, talora con l'aggiunta di sassolini, riuscendone così una costruzione molto solida e che sfida benissimo anche le intemperie. Si potrà qui ricordare qualche costruzione analoga, differente però nella natura della sostanza adoperata.

Non è tuttavia agevole fare altre distinzioni in questa maniera di nidi, sebbene alcuni, più semplici, si vedano risultare di una sola cella, altri di più celle, ma affatto distinte; altri ancora di celle riunite assieme e, finalmente, i più complessi, esser composti non solo di un aggregato di celle a contatto fra loro, ma anche di un intonaco generale, che tutte insieme le riunisce in un solo blocco.

Come passaggio alla nidificazione sociale si potrà, infine, ricordare la colonia di più di tali nidi, opera di madri diverse, sui quali poi, in blocco, è steso un comune strato protettore che li difende tutti ed a comporre il quale collaborano, di conserva, tutti gli insetti della colonia medesima.

Questo modo di nidificare in celle di sostanza resistente ed esposte liberamente all'aperto è comune ad Apidei e Vespidi molti, ma, fra i primi, è assai meno diffuso, mentre tra i Vespari se ne incontra esempio in quasi tutte le famiglie degli scavatori e dei Diplotteri.

Accenneremo, dunque, brevemente, dapprima alle celle isolate e di poi alle maniere più complesse, che sopra abbiamo elencato.

Fig. 621. — *Eumenes pomiformis* Fabr. e sua nidificazione. La più alta è una cella in via di essere approvvigionata; in mezzo una aperta, mostrante la larva dell'Imenottero e quelle di Coleotteri vittime; in basso una cellula, da cui è schiuso l'insetto. Gr. naturale.

Le specie del gen. *Eumenes* (Diplotteri) nidificano tutte in celle distinte e riunite a gruppi e di questa maniera di nidificazione mostrano i più begli esempi.

Il comune nostrale *Eumenes pomiformis* Fabr., bellissima ed elegantissima vespetta, variegata di giallo e di nero (fig. 621) e coll'addome assottigliato alla base in un tenue peduncolo (carattere del genere) mette i suoi nidi sulle muraglie e se ne trova dovunque, sulle pareti delle abitazioni, in campagna. Sono comunissimi ed alcuni, ormai chiusi, sono sferoido-conici, meno alti che larghi; altri già compiuti, ma non ancora contenenti le provviste, somigliano bassi fiaschetti, col loro breve collo e l'apertura ad imbuto.

Sono molto fragili e si vedono composti di una pasta argillosa, gialla o giallo-rossastra; misurano, nel diametro massimo, poco più di un centimetro. Sono isolati ed, aprendone uno già chiuso, lo si vede contenere una dozzina di piccole larve, in generale di Microlepidotteri, arrotolate su sè stesse e molto ordinatamente accomodate l'una acanto all'altra. L'uovo pende dalla volta della cella, sospeso ad un breve filo (fig. 602, *B*). Questa Vespa ha due generazioni annue e gli adulti rispettivi appaiono una prima volta in giugno; la seconda in agosto, dopo aver impiegato circa 23 giorni nella loro evoluzione.

Il Feston descrive bene il modo di costruzione di questa elegantissima cella. La Vespetta porta sul posto prescelto una pallottola di mota, cioè di polvere delle strade, bagnata della sua saliva. Quivi, tenendola fra le zampe anteriori, le imprime un lento moto di rotazione, mentre le mandibole aperte e ferme la escavano; è una vera tornitura, come sulla rota del figulinaio. La Vespa gira in tondo lentamente e, via via che l'opera avanza, le antenne, sempre in movimento a misurarla, la mantengono delle dimensioni volute. In pochi minuti la cella è compiuta e fissata al suo sostegno. La Vespetta, allora, vola intorno e considera così il suo lavoro e la sua ubicazione, poi vi introduce, pel piccolo imbuto, l'addome e fissa l'uovo alla volta interna, quindi vola a cercare le provviste.

Altri *Eumenes* fanno celle consimili, ma aggregate (fig. 622) ed altri ne costruiscono di altra forma, ad es. cilindriche, riunite in gruppi, ecc.; come è anche per la nostrale *E. coangustata* Vill., del triplo maggiore della *E. pomiformis* e variegata di giallo, nero e rosso-mattone.

La *E. angustata* dell'arcipelago indiano fa nidi grandetti. Uno, misurato dal Perris, era lungo 11 centim., largo 4, piatto e si componeva di undici celle ellittiche, disposte parallelamente l'una all'altra, cinque da un lato, quattro dall'altro ed una in ciascuna estremità. Il nido si trovò fissato ad un muro.

La *E. circinalis* Fabr. delle Molucche, Australia, ecc., costruisce un nido su un ramoscello di arbusto, ed è in forma di sferetta (8 cent. per 6) oblunga, e che somiglia ad un frutto disseccato, perchè è alla estremità del ramo e coperto di una sostanza pruinosa. Contiene sei cellule ovali, di terra impastata con piccoli sassolini, dentro levigate e verniciate. Il ramo traversa il blocco in tutta la sua lunghezza (fig. 622). Poco diverso è il nido della *E. germainii* Luc. della Nuova Caledonia.

L'*E. doryeus* Maindr. della Nuova Guinea costruisce sulle muraglie celle isolate, accostate l'una all'altra, non però aderenti, simili a quelle degli *Zethus*, ma così spulite e dure che sembrano fatte di cartone.

Una specie di *Eumenes* del Senegal, appena più grande della *E. coangustata* Vill. di Europa, che nidifica, talora, anche nelle case, può fare nidi con più di 20 celle e lunghi più di un piede e larghi tre pollici (Maindron).

Anche le *Montezumia* (genere di Vespe esotiche, affine agli *Eumenes*) costruiscono nidi consimili e li provvedono di bruchi. Così pure le *Abispa*, genere di Australia, che comprende poche specie finora note.

I *Celonites*, che sono pure Masarini, costruiscono bellissimi nidi in muratura, che sospendono a ramoscelli, come si vede dall'esempio recato, che si riferisce al comune *C. abbreviatus* Vill. (fig. 623).

Fig. 622. — *A*, nido di *Eumenes circinalis* Fabr. (dell'Arcipelago indiano) aperto; grand. nat.; *B*, ninfa di *Eumenes doricus* Maind. (stessa località), ingrandito di un terzo (*b*, la sua grand. nat.). Da Maindron.

Nel gruppo dei Larrini appunto vanno ricordati ancora i generi *Trypoxylon* e *Pison* (*Trypoxylini*) perchè costruiscono nidi in muratura, comprendenti un certo numero di celle, più o meno indipendenti l'una dall'altra ed insieme collegate (fig. 624) ma non rivestite da comune involucro.

Fra i Pompilidi meritano di esser ricordate qui le eleganti celle costrutte di terra impastata dalle piccole Vespette dei generi *Agenia* e *Pseudagenia* (fig. 603), che sono allogate, però, in ambiente recondito, se non proprio in cavità, ad es. sotto qualche corteccia sollevata o fra le pietre, ecc. Cito pure i *Macromeris*, di cui una specie (*M. splendida* Lep. delle Indie), costruisce due o tre voluminose celle (lunghe 35 mill. e larghe 20), ovoidi, fissate ai tronchi degli alberi o nelle cavità delle corteccie. Sono composte di detriti di scorza ben masticati e impastati con una specie di gomma, non solubile nell'acqua.

Fig. 623. — Nido di *Celonites abbreviatus*, in grand. nat. Da Lichtenstein.

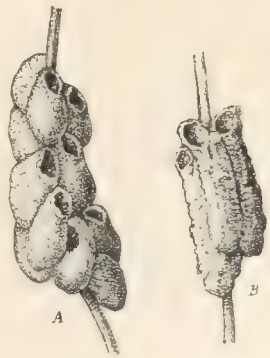


Fig. 624. — Nidi di Larridi dell'India orient. *A*, di *Pison erithropus* Kohl.; *B*, di *Trypoxylon rejector* Sm. Grand. nat. Da Horne e Smith.

Queste celle contengono ciascuna un grosso Ragno (*Phyllodromus*), in generale mutilato delle zampe.

Fra i Crabronidi, le più vistose e robuste costruzioni in muratura sono quelle che appartengono agli *Sceliphron* (*Pelopoeus* di altri autori) (figg. 625-627) e ne abbiamo ovvio esempio anche da noi, poichè, fin nelle case nidificano i comuni *S. destillatorius* L.; *S. spiritfex* L.; *S. fistularius*

Dahlb., subito riconoscibili (fig. 625) dalla statura vantaggiosa, dal color nero, coi piedi ed il lungo e sottilissimo peduncolo dell'addome gialli.

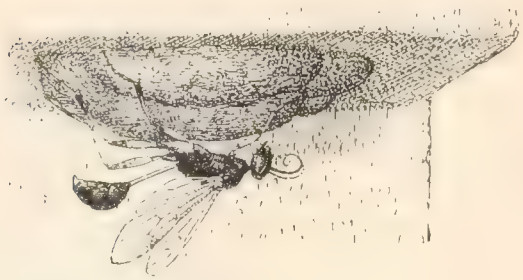


Fig. 625. — *Sceliphron spirifex* L. e suo nido in sito, in grandezza naturale.

I nidi sono costrutti fin entro le nostre stanze, specialmente negli angoli rientranti, tra i soffitti e le pareti o sotto i cornicioni, ecc. e sono composti di argilla, che gli insetti raccolgono umida attorno alle pozzanghere.

Si tratta di più celle (fig. 626) ovali, molto allungate, tutte disposte in un medesimo senso e strettamente collegate assieme in un blocco unico, assai resistente e non molto dissimile da quello che vedremo fabbricato dall'Ape muratrice.

Una specie del Durban costruisce le sue celle collo sterco di bue e le fissa, isolate od appaiate, sui culmi di piante diverse.

Lo *Sceliphron chalybaeus* Smith della stessa località stabilisce, invece, il suo nido nel vuoto delle canne di bambù, che formano i tetti delle abitazioni, ed impiega, per costruire i tramezzi tra l'una e l'altra cella, gli escrementi di uccelli, che raccatta sulle foglie ed impasta colla saliva.

I *Chlorion*, bellissimi insetti colle forme degli *Sceliphron*, ma a riflessi metallici, nidificano in maniera analoga a quella seguìta dai *Sceliphron*.

Ma il più alto grado di complessità nella fabbricazione dei nidi in muratura è certo rappresentato dagli Apidei del gen. *Chalicodoma*, volgarmente detti *Api muratrici* (*Abeilles maçonnes* di Reaumur). Ne abbiamo ovvi esempi ed ognuno ha veduto, certo, i nidi della *Ch. muraria* L., che sono comuni sulle muraglie, nei giardini e nelle campagne, sui sassi, sulle statue di pietra, nelle quali sono insinuati nelle rientranze della scultura e più di rado sui tronchi degli alberi; sempre in luogo ben soleggiato.

Fig. 626. — *Sceliphron spirifex* L. Nido staccato dal muro e veduto dal disotto, in grand. nat. A sinistra una cella è occupata dalla larva quasi matura; a destra dalla ninfa, che si vede essendo aperto il bozzolo; quelle del centro mostrano i bozzoli ancora chiusi.

Cholicodoma muraria L. L'insetto femmina (fig. 629, *C*) somiglia una piccola Xilocopa, pel colore e la villosità, ma è di metà minore, mentre il maschio è coperto di fitta peluria rosso-ferruginea.

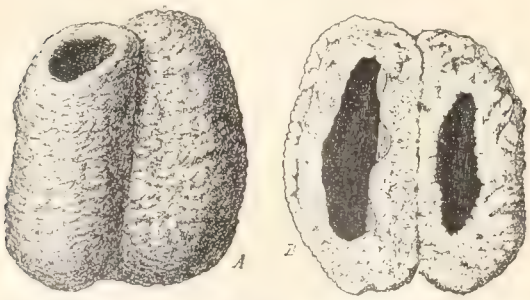


Fig. 627. — Nido di *Sceliphron laetum* Smith (Australia) composto di due cellule. *A*, come si presenta; *B*, dalla parte interna, staccato dal sostegno. Grandezza naturale. Da Maindron.

Questi Imenotteri cominciano a nidificare in aprile ed ai primi di maggio. I nidi somigliano mucchietti di terra, lunghi talora anche otto o dieci centimetri, larghi meno e non troppo alti. Allorchè ne sono usciti gli adulti, tali nidi si vedono perforati da una decina di buchi rotondi, di cinque o sei millim. di diametro (fig. 629, *B*). Molte volte tali costruzioni sono in grandissimo numero ed addossate l'una all'altra o poco discoste fra loro, su uno spazio più o meno esteso, a seconda della numerosità della colonia che frequenta l'ambiente.

In primavera si vedono le femmine, in numero talora grandissimo, volteggiare e posarsi

sulle strade di campagna, per raccogliervi il materiale da costruzione e così intente al lavoro che talora si lasciano schiacciare dal viandante piuttosto che allontanarsene.

La femmina fa un piccolo mucchietto di terra, che impasta colla sua saliva, ed è poco più grosso di un grano di miglio e poi lo trasporta a volo, tenendolo fra le mandibole.

Giunta al luogo prescelto l'Ape dispone il blocchetto di terra a ridosso della pietra, su cui intende fabbricare e vola via subito a procurarsi altro materiale. Accumulatone abbastanza, si inizia la costruzione di una cella che assume forma ovale, se sorge fissata col suo fondo, ma se è addossata ad una parete verticale, rappresenta un mezzo cilindro cavo e la pietra di appoggio costituisce l'altra metà della parete. La superficie esterna è rinforzata da granelli di sabbia, incastrati nella parete della cella, che, all'interno è, invece, abbastanza levigata.

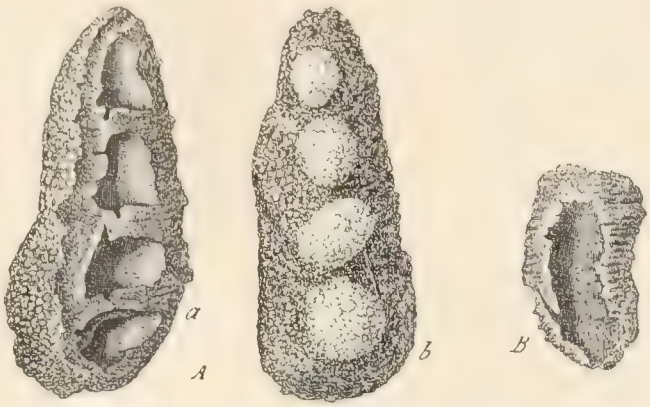


Fig. 628. — Nidi di Vespe solitarie dell'Arcipelago indiano. *A*, di *Larra modesta* Smith (*a*, all'interno; *b*, dall'esterno); *B*, *Tachytes morosus* Smith, cella rotta per mostrare l'interno. Grand. nat. Da Maindron.

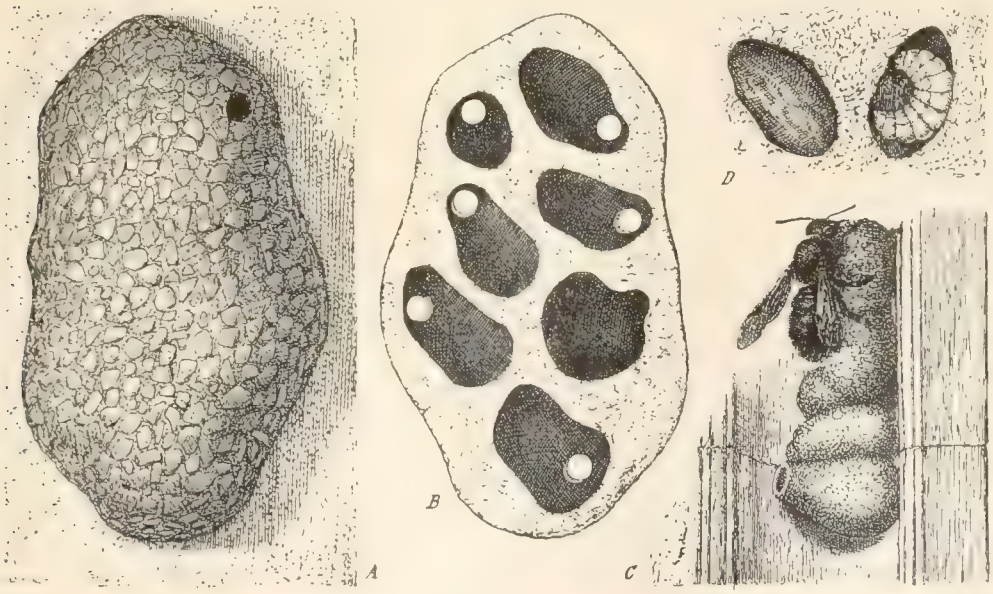


Fig. 629. — *Chalicodoma muraria* L. Nidificazione. *A*, nido su un muro (ne è uscito un adulto); *B*, lo stesso staccato e veduto dal disotto (sono usciti quasi tutti gli insetti); *C*, celle in via di costruzione; quella inferiore non è ancora chiusa perchè è in via di approvvigionamento; *C*, due celle aperte per mostrare la larva e il bozzolo. Grand. nat.

Allorchè la cella ha la grandezza desiderata, cioè circa un centim. e mezzo a due di lunghezza, l'Ape muratrice vi deposita nel fondo la provvista di cibo per la larva futura, la solita mescolanza di miele e polline; vi mette sopra il suo uovo e subito chiude la cella collo stesso materiale. Questo lavoro richiede una decina di giorni e subito viene iniziata la costruzione di altra cella, che viene fatta accanto alla precedente e così ne sono costrutte otto o dieci (fig. 629, *C*). Le celle sono tutte dirette, presso a poco, verticalmente.

Dopo ciò l'Ape muratrice riveste l'esterno delle celle con uno strato di terra impastata e sopra vi immette, molto accuratamente, delle pietruzze non troppo piccole, formando così un blocco unico, resistente alle intemperie e così duro che non si può rompere se non con ferri. È questo il nido a tutti ben noto. Le larve (fig. 629, *D*), giunte a maturanza, si filano un bozzoletto di seta bianca, quivi in crisalidano e sono già adulti in autunno, ma si trattengono entro la cella per tutto l'inverno, fuoriuscendone solo alla primavera successiva. Talora, l'Ape muratrice utilizza anche vecchi nidi della sua specie, dopo averli accuratamente ripuliti dai rifiuti delle covate antecedenti.

La *Chalicodoma rufitarsis* Lep. (Sud-Europa, Algeria), od Ape muratrice delle tettoie, è di metà più piccola della precedente; fa nidi egualmente di terra impastata, ma li costruisce sotto le tettoie o sotto le sporgenze dei tetti. Quivi si vedono, talora, in grandissimo numero. Non si tratta, però, di una società, perchè gli individui agiscono indipendentemente; ma, a costruzioni singole finite, tutte le Api, insieme, lavorando di conserva, stendono, sul complesso dei nidi, un unico, uniforme e sottile strato di terra impastata, che cela e collega tutti i nidi in una sola massa, che può avere l'estensione minima, cioè non più di quella della mano di un uomo; ma, ordinariamente lo è assai più, fino a più metri quadrati. Per le altre abitudini questa specie non differisce troppo dalla precedente.

La *Chalicodoma rufescens* Pér. dell'Europa meridionale, molto simile alla precedente, fabbrica i suoi nidi sugli arbusti e quivi si vedono come corpi sferoidali del solito impasto terroso, grossi al massimo come una piccola mela e traversati dal rametto della pianta (fig. 630). Questa sfera contiene poche celle.

Fig. 630. — Nido di *Chalicodoma rufescens* Perr., da cui sono già schiusi gli insetti. Grandezza naturale.

Così si sono passati in rivista i tipi diversi di nidi pedotrofici, accostandoci da un lato alle vere e proprie società, dall'altro al parassitismo.

Più innanzi sarà il caso di trattare di questi altri speciali modi di adattamento, come pure di quelle altre maniere di nidi pedotrofici, pei quali entra in concorso qualche altro organismo ben differente, oltre a quello che depone le uova, casi questi di parassitismo.

Vediamo, infatti, che taluni insetti, deponendo le loro uova in tessuti vegetali, fanno assegnamento sul concorso attivo della pianta, a nutrizione e difesa dell'uovo, collocato nei suoi tessuti.

Altri insetti, invece, profittano del nido preparato da altra specie ed in questo depongono il loro uovo, accanto a quello del legittimo proprietario, ciò che determina un conflitto fra le larve delle due specie, colla vittoria costante dell'intruso, che usurpa così l'eredità lasciata dalla vittima. È questa un'altra maniera di parassitismo, come sono quelle ancora, nelle quali un insetto depone il suo uovo sul corpo di una larva d'altra specie, saputa raggiungere fino entro il suo nido e la paralizza od uccide colà e così è trovato il cibo e la dimora conveniente per la larva nascitura del sagace parassita.

Sarà dunque opportuno luogo a trattare di questi fatti, sia quando si dirà dei rapporti fra insetti e piante, sia di quelli tra diverse specie di insetti.

Diffusione della specie.

Allorchè nuovi ambienti e luoghi divengono adatti alla vita di una specie, questa, se non impedita, tende a conquistarli e vi riesce mercè uno spostamento di suoi individui in quella direzione.

Tale conquista è ottenuta a preferenza con mezzi attivi per tutte le specie organiche suscettibili di locomozione volontaria ed il compito è assolto da forme semoventi, fra quelle che appartengono alle diverse età e condizioni dell'individuo o del sesso.

Così, per gli Insetti, le uova non sono mai chiamate a diffondere la specie, se non passivamente e per caso, come non lo sono le forme ninfali nelle specie metaboliche o tutte le altre che, per adattamenti particolari, hanno perduto la facoltà locomotrice, ad es. le femmine neoteniche o ridotte per parassitismo, ecc.

Si intende, inoltre, che l'opera di diffusione non appartiene al maschio in alcuna delle sue forme giovanili o nell'adulto. È necessario che si spostino individui di sesso femminile, atti a procreare più o meno presto, cioè femmine ormai fecondate o partenogenetiche od individui di ambedue i sessi insieme.

Perciò, quando la diffusione è affidata a forme giovanili, all'opera prendono parte ambedue i sessi, ma allorquando il compito spetta piuttosto alla femmina adulta, questa, se non è partenogenica, vi attende solo dopo avvenuto l'accoppiamento, quando non si sposta di conserva col maschio.

È questa anche un'altra ragione per cui il primo atto dell'adulto si è quello di ricercare le nozze.

Si può ammettere che la *energia diffusiva*, per così dire, sia di intensità non troppo difforme nelle diverse specie, ma ne può essere differentissima la maniera di svolgerla.

Possono concorrere alla diffusione di una specie anche cause estrinseche, di varia efficacia, costanti nella loro presenza ed in tal caso di altrettanto può essere ridotta la facoltà diffusiva, intrinseca della specie. Questa poi è massima allorchè non interviene, normalmente, alcun aiuto estrinseco.

Ad esempio del primo caso possono essere citati tutti i parassiti, i quali tendono a ridursi nelle loro facoltà locomotorie, sopperendo a tale deficienza l'attitudine dell'ospite a superare grandi distanze.

Tutte le forme postembrionali di una specie possono essere incaricate della sua diffusione ed in tale caso la facoltà locomotiva loro, presso a poco si corrisponde.

Oppure, una forma è meno locomobile o non lo è affatto ed in tale caso di altrettanto si accresce la facoltà di spostamento delle altre.

Può accadere, finalmente, anche il caso di combinazione fra la diffusione attiva e quella passiva, quando cioè una specie abbia, nel suo ciclo di sviluppo, forme libere ed altre parassite, di modo che le prime sono suscettibili di diffondere la specie coi loro propri mezzi soltanto, le altre fanno altrettanto, ma passivamente.

Vediamo esempi di tutto ciò.

Tutti i parassiti, che albergano continuamente sul corpo dell'ospite, sono atteri, cioè sprovveduti del più efficace mezzo di locomozione ed il loro incesso, mercè le zampe soltanto, è anche poco veloce, quanto basta, cioè, per sfuggire alla reazione dell'ospite stesso e per assicurarsi, sul suo corpo, una sede opportuna. Sieno prova di ciò gli Anopluri ed i Mallofaghi. La diffusione di queste specie avviene pel contatto degli ospiti e, perciò, lo spostamento dei parassiti non è che brevissimo.

Lo stesso accade di tutte quelle specie, che, per altra maniera di intervento estrinseco, cioè passivamente, sono dislocate a distanza e riportate in altri ambienti opportuni alla esistenza loro. Anche per queste la facoltà locomotoria è sempre molto ridotta in tutte le forme e ne sieno testimonio quei parassiti, che non albergano sul corpo stesso della vittima, bensì nel suo ambiente, come pure non poche specie di insetti parassiti delle piante e che, per diffondersi, fanno assegnamento su influenze estrinseche, anche più che sui loro mezzi naturali.

Esempi di specie libere in un periodo di loro vita, parassite fisse di poi e che, quindi, soltanto in quella prima età si diffondono attivamente è dato dagli Stilopidi. Le femmine (Vedi

vol. I, p. 867, fig. 1129) di questi insetti sono immobilmente fisse nel corpo dell'ospite, il quale però, essendo un insetto ottimo volatore, può benissimo spostare con sè stesso anche il suo parassita.

Le larve, poi (pag. 414, fig. 437), che nascono in gran numero, aggredendo nuovi ospiti, concorrono in tal modo, esse pure, a diffondere la specie.

Quanto alle specie assolutamente autoapoiche, cioè che fanno assegnamento solo sui propri mezzi per diffondersi (a parte quello che può fare il caso, che interviene sempre, in grado vario), vediamo che i più poderosi volatori (all'infuori delle poche specie migratorie) non si trovano fra gli insetti a metamorfosi incompleta, anzi, fra questi, le specie attere sono ben più comuni che fra gli olometaboli.

Questo può essere attribuito al fatto che, per gli eterometaboli, alla diffusione della specie concorrono le larve e le ninfe e perciò minor lavoro, allo scopo, può essere riservato all'adulto.

Ma, fra gli olometaboli, si vede aumentare il potere locomotorio delle femmine adulte per quanto scema quello delle forme larvali.

Fra i Lepidotteri, non poche specie, come si è già veduto, hanno femmine attere od incapaci al volo; per compenso le larve di tali specie sono molto attive camminatrici ed anzi, talune di esse, compiono delle vere e proprie emigrazioni, movendosi, in massa, alla ricerca di nuovi ambienti, ove insediarsi. Si confronti ad es. la locomobilità delle larve e dei rispettivi adulti dei Bombicidi (le cui femmine sono generalmente pessime volatrici) con quella degli Sfingidi (i volatori più robusti e rapidi fra i Lepidotteri) e si potrà riconoscere la differenza, perchè i primi hanno larve quanto mai locomobili ed in continuo spostamento da luogo a luogo; pei secondi le larve sono piuttosto sedentarie e questi sono nelle stesse condizioni dei Tentredinei, fra gli Imenotteri.

Fra i Coleotteri, le specie attere o non bene volanti, hanno larve sempre terrestri ed eccellenti camminatrici, e viceversa, come si può vedere, ad es., confrontando anche gruppi vicini come i Cicindelidi ed i Carabidi ed anche in questo ordine si vede aumentare la facoltà locomotoria nella femmina adulta di quanto essa scema nelle forme giovani.

Così accade che le specie a larve confinate (lignicole, sotterranee, ecc.) sono tutte ottime volatrici nello stato di femmina adulta, meno rare eccezioni dipendenti da qualche possibile influenza estrinseca nella disseminazione della specie.

Finalmente, tutti gli insetti a larve punto locomobili o ben poco, come sono gli Imenotteri aculeati e molti Ditteri, sono i migliori volatori, allo stato di femmina adulta.

Tutte le specie acquaiole, a qualunque ordine appartengano, hanno femmine grandemente locomobili, non solo provvedute di eccellenti ali, che utilizzano benissimo, ma anche di altri mezzi di locomozione terrestre od acquatica.

Ciò accade perchè la dislocazione, che possono fare le forme giovanili, in seno alle acque, non è che molto ristretta e non può estendersi a grandi distanze, se non per quel tanto che permettono l'ambiente liquido o qualche intervento estrinseco, affatto accidentale, come le piene od altri spostamenti delle acque stesse nei bacini e nei fiumi.

Adunque, come si è già veduto che la facoltà locomotoria dei maschi è proporzionale alle distanze da superare per raggiungere le rispettive femmine ed inversamente alla locomobilità di queste, si vede ora che la facoltà locomotrice delle femmine adulte (nelle specie autoapoiche) è inversamente proporzionale a quella delle rispettive forme giovani ed alla possibilità, per parte di queste ultime, di superare grandi distanze, cioè di conquistare sollecitamente nuovi ambienti opportuni, alla esistenza della specie.

L'opera di diffusione non appartiene, dunque, esclusivamente alla femmina adulta, ma, in generale, questa forma vi ha la maggior parte e, fondamentalmente, tale ufficio dovrebbe essere esclusivamente suo. Ecco perchè se ne è detto qui e non altrove.

Migrazioni.

La legge imperiosa, che obbliga ogni specie a provvedere alla propria diffusione sulla faccia del globo è più che mai palese nel grande fenomeno delle migrazioni, del quale si notano rilevantissimi esempi anche fra gli Insetti.

È una legge davvero irresistibile, se noi vediamo la nostra stessa specie obbedirvi così passivamente che non vi fa ostacolo neppure la ragione. Sotto i nostri occhi le turbe si muovono, si spostano per terra e per mare a raggiungere un lontano e confuso miraggio, spesso senza conoscer bene la meta e quanto colà le attende. Una forza superiore muove questa gente ed essa va e va, anche se non è per nulla violentata da condizioni difficili nel luogo di dove si diparte. Non è che per le classi o gli individui più colti che il ragionamento giunge a moderare e disciplinare questo naturale irresistibile impulso.

Il naturalista, in presenza di questo fenomeno, non può non omologarlo, per l'origine sua, allo stesso stimolo intrinseco, che muove, inconsciamente, in misura e con effetti vari, tutti gli altri animali e l'entomologo poi trova un parallelo con molti altri fatti vistosi, che riguardano non poche specie di insetti di tutti gli ordini.

Certo non fissano tutta l'attenzione se non gli esempi delle più spettacolose migrazioni e queste sole sono state finora avvertite e considerate, ma, è da credere, che, in misura varia, talora anche poco percettibile o non percepita, tutte le specie, anche di insetti, risentano, in qualche momento della loro esistenza, irresistibile l'impulso a migrare.

Questo si manifesta a noi allorquando influisce contemporaneamente su gran numero di individui coetanei ed allora la grossa schiera di essi, che vi obbedisce, si richiama alla nostra attenzione, per la sua vistosità.

Intanto, quasi sempre ci sfugge la causa prima di cotali fenomeni, quella che li impone irresistibilmente; noi non vi riconosciamo, se non raramente, la necessità.

Qualche volta, infatti, essa è palese nell'esaurimento dell'ambiente. Una colonna di bruchi, non si muove, in generale, se non da una località per loro ormai esaurita, ove essi non possono più vivere, per mancanza di cibo e lo stesso accade, nel maggior numero dei casi, ad es., anche per Ortotteri migratori, ormai adulti.

Ma, in altri casi molti, questa necessità non esiste affatto, come non esiste quella della ricerca di una località nuova, adatta alla futura figliolanza, per parte di forme adulte, perchè non solo tale condizione spesso non apparisce affatto, ma si conoscono casi di forme migranti solo nello stato di larva ed alcune anzi vanno certamente verso ambienti inadatti alla fondazione di nuove colonie.

Intanto, è un fatto che la migrazione non avviene se gli individui sono poco numerosi. È necessaria la grande massa perchè tutti insieme sentano il desiderio di spostarsi ed in tale condizione, tutti, di conserva, si muovono e vanno innanzi a sè, apparentemente senza meta.

Quanto alla direzione della massa semovente, essa non sembra prestabilita o voluta da altro che da condizioni estrinseche. In generale, è la direzione del vento, che determina quella della massa migrante e non sembra si possa dire che questa si muove solo allorchè il vento stesso spira in una determinata direzione, per la quale soltanto i migranti intendano muoversi.

Migrazioni di forme giovani. — Oltre a quanto fanno gli adulti di talune specie pur buoni volatori, le loro larve migrano esse pure in massa ed il fenomeno è, talora, molto vistoso. Ne ricordo qualche esempio, fra i più ovvi e che hanno richiamato da tempo la nostra attenzione.

Sono citate da più autori e da gran tempo le singolari migrazioni, in massa delle larve di un piccolo Dittero del gruppo delle Micetofile o Tipularie fungicole, cioè della *Sciara militaris* Now. dell'Europa centrale e settentrionale.

Sotto il nome di *vermi processionari*, *militari* (Heerwurm), *vermi dragoni* (Wurmdrache) od anche di *armée de Serpents* (Heerschlange), fino dal 1603 sono ricordati questi insetti e le loro colonne in marcia, alle quali apparizioni si legavano, in passato, non poche superstizioni del volgo delle località ove queste larve di Ditteri appaiono talora nel modo indicato (Svezia, Norvegia, Slesia, Sassonia, Turingia, Hannover, ecc.).

Tali larve si vedono riunite a migliaia, in masse talora lunghe fino a quattro metri, per pochi centimetri di larghezza e di spessore e queste colonne svolgersi, a guisa di un serpente, e procedere lentamente fra le foglie, le erbe, ecc. delle foreste. Le larve, nella massa, sono abbastanza tenacemente aderenti l'una all'altra, mercè le loro false zampe e l'umore viscoso che le spalma, così che, con un bastone si può sollevare parte della massa, donde l'aspetto di un corpo unico, quasi un serpente, di tutta la colonna.

Sembra che tale migrazione sia dovuta (secondo Beling) a disseccamento od impoverimento dell'ambiente, in cui le larve sono nate e stavano, con che esse sono spinte a ricercare pastura più abbondante e stazione più conveniente, poichè questi insetti si nutrono del parenchima di foglie putrescenti e richiedono un ambiente molto umido per vivere.

Ma non così evidente è la causa, che fa muovere le colonne migranti di giovani Acrididi, ad es. del *Dociostaurus maroccanus* Thmb., uno delle nostre più temute Cavallette. Mi sono trovato in presenza di parecchie invasioni di questa specie nell'Italia meridionale e nelle isole ed ho constatato che le forme larvali, dopo i primi giorni dalla loro schiusa, allorquando cioè sono ormai grandette, ad un dato momento, specialmente nelle ore antimeridiane, si muovono tutte insieme, incamminandosi in grandi masse, a piccoli salti, secondo una determinata direzione e non le arresta nè un muro, che scavalcano salendolo da un lato e discendendo dall'opposto, nè un piccolo corso d'acqua, su cui si avventurano e che guadano saltando sull'acqua stessa, nè, molto meno, una siepe od altro meno efficace ostacolo.

A tale migrazione gli insetti non sono costretti dall'esaurimento od altro modo di insufficienza dell'ambiente, che abbandonano, perchè ho veduto spesso lasciare, così, dei pascoli ricchissimi per inseguire una meta ignota e non di rado arrestarsi la colonna migrante in una località molto meno felice di quella abbandonata.

Può essere che cotale istinto migratorio, originato da necessità vere, per insetti che ancora sorgono da luoghi incolti, si conservi tuttavia anche quando la coltura ha rimosso ormai quelle difficoltà che, alla nutrizione, potevano incontrare quegli antenati loro, pei quali la esistenza non doveva certo essere così facile come è oggi per le Cavallette, in presenza di pastura abbondante e ricca.

Ho già avvertito che le larve di molti Bombicidi sono attivissime migratrici e tolgono così il carico dell'ufficio alla femmina adulta, per quanto riguarda la diffusione della specie. Per questi insetti, però, si tratta di un vero abbandono di ambienti ormai esauriti, quindi la necessità del dislocamento è palese e giustificata benissimo.

Il fenomeno è vario, sopratutto per le specie suscettibili di grandissimi ed improvvisi incrementi di individui, il che, del resto, è una prima condizione ed immancabile dell'impulso alla migrazione, mentre le specie, che non vanno soggette a così grandi variazioni, ma che, di generazione in generazione oscillano entro limiti ristretti quanto a densità e numero di individui, non sono obbligate a grandi migrazioni in massa, sopratutto di forme giovanili.

Così, ad es. *Limantria dispar* L., la cui fama pessima è stabilita appunto per la facoltà di incrementi numerici enormi ed improvvisi, è, fra i Bombicidi tutti, il più locomobile allo stato di larva, con migrazioni frequenti e spettacolose, ed è appunto la specie, che più spesso e facilmente si vede subitamente apparire in numero sterminato. Certo le due facoltà, quella migratoria e quella di un'alta prolificità sono coordinate e l'una facilita o determina l'altra.

La maniera di procedere di una colonna di bruchi pertinenti al genere *Cnetocampa*, volgarmente detti *Processionarii*, è così caratteristica, che ha già richiamato da tempo l'attenzione degli osservatori delle cose naturali.

Veramente, per le Processionarie, il più spesso le peregrinazioni dei loro bruchi non dipendono da impulso migratorio, ma solo dal fatto che essi dimorano insieme, durante la stagione meno buona, entro un nido comune e di ciò converrà dire a proposito dei mezzi protettivi individuali. Ma essi escono da questo loro comune riparo, per procurarsi il cibo e si incamminano alla meta, in uno speciale ordine, che ha procurato loro il nome volgare sopra ricordato.

I primi vanno in fila indiana, l'uno dietro l'altro; ma, bentosto, a questa prima serie di singoli segue altra di bruchi appaiati ed a questa tien dietro altra composta di larve, che vanno a tre per tre, poi altra di quattro per quattro e così via secondo il numero degli individui, che compongono la colonna in cammino (fig. 631).

Il primo bruco determina la direzione di tutta la schiera, che si arresta tutta se esso si ferma e va se esso si muove, e lo segue esattamente.

Il fatto ha dato origine a molte ipotesi sulla natura del nesso che mantiene i bruchi nell'ordine e nella colonna e li fa muovere, stare e dirigersi nel modo indicato. Si è supposto che si tratti di un liquido o di un profumo, perfino di un filo di seta, che proceda dal bruco in testa e determini la traccia da seguire ai successivi. Ma, osservazioni attente hanno mostrato che la colonna si interrompe se tra l'una fila e l'altra è fatto intercedere e mantenuto uno spazio tale che i bruchi di una fila trasversa non possano più toccare l'estremo corpo dei precedenti o la peluria che li riveste.

Ogni bruco, dal primo in poi, mantiene il suo capo immerso nell'abbondante ciuffo di peli, che sporge dall'estremo corpo del bruco precedente ed oscilla col capo e coi primi articoli del corpo, in modo da sentire continuamente i detti peli della larva, che lo precede. Se non li sente più esso è disorientato ormai e fa il possibile per ristabilire il contatto. Ho fatto io stesso molte osservazioni sulla Processionaria del Pino ed ho potuto condurre la colonna in cammino a mio piacimento, solo traendola dietro ad una parte, la estrema, del corpo di una di esse, che io trattenevo fra le branche di una pinzetta. Il ciuffo di peli bastava a dirigere la colonna, purchè io lo mantenessi a contatto colla testa del primo bruco. Cade quindi ogni altra ipotesi in un intervento attivo della prima larva od, in generale, di ciascuna sulle successive.

Fig. 631. — Disposizione dei bruchi di *Cnetocampa pythyocampa* L. in una processione. Metà della grand. nat.

Migrazioni di adulti. — Si deve ritenere che lo stimolo alla migrazione delle femmine adulte si richiami a scopi in vantaggio principalmente della specie, ma non è escluso che una causa immediata, determinante, almeno fino a che la prolificazione non è imminente, possa essere anche la conservazione individuale.

Questo stimolo è forte in proporzione colla voracità dell'animale; esso è, dunque, nullo per le specie che non si nutrono allo stato adulto, mentre è massimo, tanto da superare persino quello dipendente dall'attività sessuale, per le specie a vita vegetativa ancor lunga prima dell'ultimo atto, quello riproduttore, con cui si chiude la loro esistenza.

Così, mentre le classiche migrazioni di talune specie di farfalle non si debbono attribuire se non ad impulso sessuale, per converso, quelle anche più vistose e ricordate ad es. delle Locuste, hanno per movente primo la ricerca del cibo e, solo indirettamente, concorrono, così, alla diffusione della specie.

In tutti i casi però il fenomeno si svolge o raggiunge una intensità massima anche quanto alla misura del dislocamento, solo se accompagnato, come già si è detto, da un grande incremento simultaneo, numerico di individui. Si può anzi dire che questo, se è rilevante, allorchè si tratta di specie facilmente locomobili allo stato adulto, ne determini quasi sempre la migrazione, qualunque sia il grado di voracità della specie in quel definitivo suo stato.

Così sono state più volte segnalati enormi sviluppi di Afidi alati, che si elevavano a volo nell'aria, portati a distanza dalle correnti aeree, come è accaduto più volte e ricordato per l'*Aphis persicae* Boyer, dal 28 sett. al 9 ottobre 1834 nel Belgio; pel *Pemphigus bursarius* (L.), il 7 ottobre 1846 nella Svezia; l'*Aphis papaveris*, Fabr., in diverse località di Inghilterra fra il 17 ed il 21 giugno del 1847; l'*Hyalopterus pruni* (Fabr.), dal 7 al 12 giugno 1885, in Modena, ecc.

Fig. 632. — *Pyrameis cardui* (L.), dal dorso: in grand. nat.

In questi casi, sopratutto per gli sviluppi notati nell'autunno, la forma alata è veramente migrante e destinata alla diffusione della specie, mossa quasi esclusivamente da questo istinto, ne la deficienza o scarsezza di nutrimento può essere in alcun modo invocata, come avente una parte, pur piccola, nello stimolo alla migrazione.

Non molto diversamente si può argomentare a proposito di grandi apparse e conseguenti migrazioni di Farfalle, tra le quali la più celebrata è la Vanessa del cardo (*Pyrameis cardui* L.) (fig. 362), che, moltissime volte, anche da noi, è stata notata pei suoi improvvisi incrementi straordinari e conseguenti dislocazioni, anche a notevoli distanze.

Questi *passaggi* di Farfalle sono stati più volte ricordati anche in Italia, specialmente dai benemeriti fratelli Villa e pare ne sia memoria fino dal 1272, per Milano. Certo, questa specie ha dato moltissime volte occasione di far parlare di sè, per la sua apparsa improvvisa, in numero di individui sterminato e ciò in più località, ove essa è diffusa.

L'invasione del 1879, ricordata dai Villa per la Lombardia e da altri per altre località d'Italia ed altrove, è pure presente nella mia memoria, avendola io notata a Venezia, e, per Milano, i sopralodati autori affermano che le Farfalle volavano in direzione da sud-est a nord-est.

Anche per la *Vanessa urticae* si ricorda uno straordinario sviluppo e spostamenti, in Sardegna, nel 1836.

Ma, il più singolare e certo più raro esempio è stato, fra tutti i casi consimili dovuti a Lepidotteri, quello segnalato per la *Deilephila nerii* L., la bellissima e rara Sfinge dell'Oleandro, che, nel 1831, apparve in numero sterminato in quel di Milano (secondo Villa).

Anche le migrazioni di Libellule non possono essere facilmente attribuite a necessità di nutrizione e non possono aver altro stimolo se non in rapporto colle funzioni riproduttive.

Sopratutto per la *Diplax vulgata* L. e per la *D. flaveola* L., che sono fra le più comuni nostre Libellule, sono ricordati casi di straordinari sviluppi e di conseguenti migrazioni ed io stesso ricordo di aver veduto, nella state del 1890, a Portici, un passaggio di insetti di questa specie, molto notevole e che durò tre giorni. Essi si muovevano in direzione dal sud al nord, molto numerosi, sebbene non in dense masse, ma quasi alla spicciolata e senza troppa fretta, sorvolando a tre o quattro metri dal suolo, sui muri e sugli arbusti, anche nell'abitato.

Gli Americani hanno misurato a tre metri circa al minuto la velocità del *Melanoplus spretus* Burm. ormai prossimo ad adulto, quando cammina e saltella entro la colonna migrante e pel *Pachytilus migratorius*, la velocità, nelle condizioni suddette varia, secondo diversi autori, da 100 a 150 metri circa al giorno.

Quanto al numero di individui, che possono trovarsi così incolonnati, a parte altri esempi, che si potrebbero citare in gran numero, basti la testimonianza del Tschernewsky, che vide, nel 1825, un'onda ambulante, composta di giovani, caduta in un braccio del Danubio, durare per ben 7 giorni a passare davanti a Kilia.

Ma, le più famose ed anzi di una ben triste fama e più frequenti, come anche di una grandiosità massima sono le migrazioni delle Locuste e ne sono testimonianze dalle epoche più remote, anche per le conseguenze, che ne sono venute spesso alle località flagellate dall'incursione di questi insetti, cioè distruzione, talora quasi totale, di ogni vegetazione, conseguente carestia e fame delle popolazioni, miasmi e contagi per la putrefazione degli insetti morti in gran numero, ecc.

Quanto alla massa migrante, per la sua estensione si hanno affermazioni attendibili oltre a quelle meno precise di scrittori, che le paragonano a nuvole che oscurano il sole, ecc., così ad es. il Petzholdt riferisce di un'orda volante di Cavallette, che, nella Tauride, seguitò per 9 giorni a traversare l'aria, e che si calcolò dovesse avere una lunghezza di circa 15 chilometri.

Il Riley riferisce che fu veduta una nuvola di Cavallette passare a volo tra il Missouri ed il Forte di Kernay, che, fra levante e ponente si estendeva per 300 miglia e per 100 miglia da nord a sud. Calcolata questa nuvola dello spessore di mezzo miglio e notato che essa durò sei ore a passare, pur movendosi colla rapidità di 5 miglia all'ora, gli entomologi americani computano che essa contenesse la spaventosa cifra di 124,543,800,000 di insetti! Nello Stato di Dakota, nel 1874, si vide una nuvola di 100 miglia da levante a ponente e di 200 da tramontana a mezzodì (Riley).

Gli entomologi americani hanno veduto nuvole di Cavallette passare all'altezza di 1000, 2000, 3000 e persino 15,000 piedi.

La velocità delle orde volanti varia con quella del vento, che le porta e nella cui direzione vanno sempre, quindi essa è svariatissima. Da 8 a 10 miglia al giorno in tempo di calma può salire a 100 miglia ed oltre. In media, però, la velocità della massa volante si calcola a 20 miglia al giorno e così in 75 giorni circa, le cavallette nordamericane vanno dalle Montagne Rocciose alla pianura del Missisipì (1500 miglia).

Quanto alla distanza a cui le Cavallette possono giungere anche con un solo volo, basti citare l'esempio di navi invase in pieno Oceano da Cavallette provenienti dalla costa, con vento leggiero, a 200 miglia dalla costa stessa, ma con vento tempestoso fino a 450 miglia.

Sulla terra, il volo può essere interrotto e ripreso di poi nella stessa direzione od in quella inversa, così che l'orda migrante non di rado ritorna al punto di partenza.

Le specie più famigerate sono il *Pachytilus migratorius* (L.) di gran parte del mondo le cui migrazioni sono temutissime in Oriente, mentre in Europa non si verificano affatto. Da noi le specie più pericolose e che quasi annualmente recano danni enormi, sono il *Calyptamus italicus* (Burm.) ed il *Dociostaurus maroccanus* (Thunb.) ed in Italia si trovano ambedue; il primo nel settentrione, fino a poco oltre Roma, il secondo nella rimanente penisola e nelle isole. La *Schistocerca peregrina* (L.) è la specie più ovvia in Africa ed alla quale si debbono gravissime invasioni, mentre i *Melanoplus spretus* Thomas ed il *M. femur rubrum* (Burm.) con molte specie congeneri, fanno altrettanto nell'America settentrionale e la *Schistocerca paranensis* (Burm.) anche più in quella australe.

Agglomerazioni.

Per molte specie di Insetti allo stato adulto, in date stagioni, sopratutto nell'autunno avanzato, è stato rilevato il fatto dell'agglomeramento di gran numero di insetti, che se ne stanno quieti e fittamente addossati gli uni agli altri, in una condizione di riposo, non sempre bene esplicabile nelle sue cause.

A parte molti casi, pei quali tali riunioni in un ambiente ristretto e riparato, nell'approssimarsi della stagione fredda o con temperie, poco favorevoli alla buona vita di determinati insetti in particolari età e circostanze, sono dovute ad un impulso protettivo e ciò è evidente, rimangono altri esempi di agglomerazioni, che non possono essere esplicate in base a questi stessi criteri e mi limiterò a riferire il caso più volte e da più naturalisti rilevato, della *Coccinella septem-punctata* L.

Kirby e Spence, Fabre, Camerano, Cavanna, Targioni, Osten Sacken, Plateau, Mainardi ed altri ancora hanno citato casi numerosi di *colonie temporanee* del Coleottero suddetto, incontrat- sopratutto a notevoli altezze, da 1040 a 2790 metri e per le quali non si poteva dubitare nè dell'influenza di prossima stagione fredda, essendosi osservato il fenomeno in fine di giugno, nè di concorso del vento, che avesse colà trasportato i Coleotteri, nè del loro arrivo nella località al seguito di orde volanti di Afidi, che sono loro preda, nè alcun'altra piana ed accettabile spiegazione.

Gli Insetti in discorso si sono trovati, a migliaia, aggruppati, fermi su roccie o costruzioni in muratura, come ha veduto il Fabre, che riferisce di una colonia della detta Coccinella coprente, letteralmente, la cappella di Mont Ventoux (Alpes du Dauphiné) a 1905 metri di altezza.

La ragione di questo fatto, ripeto, è tuttavia attesa.

Bibliografia

relativa alle funzioni speciali dell'adulto.

(*Oltre alle citazioni nel vol. I a proposito degli « Organi di riproduzione » ed altrove*).

a) Sfarfallamento, assestamento, maturanza sessuale, segnalazione e richiamo, accoppiamento, determinazione del sesso.

Balbiani E. G., Note sur les antennes servant aux Insectes pour la recherche des sexes (Ann de la Soc. ent. France, 4 série, t. VI, Bull. 1866).

Baumgartner W. I., Observations on some peculiar habits of the Mole-crikets (*Gryllotalpa borealis* Burm.) (Science, new series, XXI, 1905).

— — Observations on the *Gryllidae*. IV. Copulation (Kansas Univ. Science Bull., V, 1910, pp. 323-345).

Blunck H., Das Geschlechtsleben des *Dytiscus marginalis* L. (Zeitschr. f. wiss. Zool., 102 Bd., 1912, p. 170. Con ricca bibliografia).

Boldyrev B. Th., Begattung und Spermatophoren bei *Tachycines asynamorus* Adel (Revue Russe d'Entom., XII, 1912, n. 3).

— — Das Liebeswerben und die Spermatophoren bei einigen Locustodeen und Gryllodeen (Horae Soc. Entom. Rossicae, XL, N. 6, 1913).

— — Die Begattung und Spermatophorenbau bei der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.) Zool. Anzeiger, Bd. 42, N. 13, 1913, pp. 592-605).

— — Contributions à l'étude de la structure des spermatophores et des particularités de la copulation chez *Locustodea* et *Grylloidea* (Horae Soc. Entom. rossicae, t. XLI, N. 6, 1915. In lingua russa con estesa bibliografia sull'argomento).

Bolivar I., La copula de la *Locusta viridissima* (Anal. Soc. Esp. H. N., tomo 16 Actas, pp. 70-73, 1888).

Briggs T., Notes on the influence of food in determining the sexes of Insects (Trans. Ent. Soc. London, 1871).

Buhk F., Stridulationsapparat bei *Spercheus emarginatus* Schalb. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., 6, S. 342, 1910).

Cavazza F., Influenza di agenti chimici sullo sviluppo, metamorfosi e riproduzione del *Bombyx mori*, I, Genova (« Bios », 1913).

Cholodkovsky N., Ueber die Spermatodosen der Locustiden (Zoolog. Anzeiger, XLI, N. 13, 1913).

— — Spermatophorenartige Gebilde bei den Trichopteren (Zool. Anzeiger, XLII, 1913).

Conte A., Recherches expérimentales sur l'accouplement et la ponte chez le *Bombyx mori* (C. R. Soc. Biol. Paris, t. 71, p. 549-551, 1911).

Féré Ch., Expériences relatives aux rapports homosexuels chez les Hannetons (C. R. Soc. de Biologie, t. V, 10 série, p. 549-551, 1898).

Fischer É., Trasmutation der Schmetterlingen infolge Temperaturänderungen. Experimentelle Untersuchungen über die Phylogenese der Vanessen (Berlin 1895).

FLAMMARION C., Influence des couleurs sur la production des sexes (C. R. Acad. de sc., t. CXXXIII, 1901).

GADEAU DE KERVILLE H., Observations sur la perversion sexuelle chez les Coléopteres mâles (Bull. Soc. Entom. France, t. LXV, pp. 85-87, 1896).

— L'accouplement des Coleopteres (Bull. Soc. Entom. France, pp. 101-107, 1900).

GENTRY TH. G., Influence of nutrition on sex among the Lepidoptera (Proc. Acad. natur. sc. Philad., 1873).

GERHARD U., Kopulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden (Zool. Jahrb. Jena. 1913).

— — Zum Bau der Spermatophoren von *Gryllotalpa vulgaris* L. (Zool. Anzeiger, XLIII, N. 8, pp. 382-83, 1914).

GIARD A., Note sur l'accouplement du *Tipula rufina* Meig. (Bull. Soc. Entom. France, t. LXIV, 1895).

— Rematques critiques a propos de la détermination du sexe chez les Lepidopteres (C. R. Acad. d. sc., t. XXXIII, 1901).

GOEBELMANN R., Beiträge zur Kenntnis von *Bacillus rossii* Fabr. mit besonderer Berücksichtigung der bei ihm vorkommenden Autotomie und Regeneration einzelner Gliedmassen (Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Organismen Bd. 12, 1901).

GRABER V., Ueber Polygamie und anderweitige Geschlechtsverhältnisse bei Orthopteren (Verh. Zool. bot. Gesellsch. Wien, XXI, pp. 1091-1095, 1871).

JAKOWLEW, Stridulating *Cynoptera* (Horae Soc. Entom. Rossicae, 30, p. 181, 1896).

HANCOK F. L., The habits of the striped meadowericket (*Oecanthus fasciatus* Fitsch.) (Americ. Natur., XXXIX, N. 457, pp. 1-11, 1905).

KNAB F., An early account of the copulation of *Sargomyia calopus* (Journ. N. Y. Entom. Soc., 15, p. 13, 1907).

LUCAS W. J., On the Emergence of *Myrmeleon formicarius* from the Pupa (London Trans. Ent. Soc. 1906).

MORGAN T. H., Two sex linked lethal factors in *Drosophila* and their influence on the sex-ratio (Journ. of Exp. Zool., vol. 17, n. 1, pp. 81-122, Philad. 1914).

NOEL P., L'attirance des males par les femelles (Bull. trim. du Labor. rég. d'Entom. Agric., III trim., Rouen 1915.

PICTET A., L'influence de l'alimentation sur la determination du sexe chez les Lepidopteres (Arch. d. Sc. Phys. et Nat., Geneve, vol. XIX, p. 102).

PIERANTONI U., Studi sullo sviluppo dell'*Icerya purchasi* Mask. (Archivio zool. ital., vol. VII, Napoli 1914).

PLATEAU F., Un mot sur le mode d'adherence des mâles des Dytiscides aux femelles pendant l'act de l'accouplement Ann. Soc. Entom. de Belgique, ser. 2, 1876).

RIS F., Kopulationsmarken bei Libellen (Deutsche entomolog. National Bibliothek, pp. 70-79, 1910).

VALENTI A., Sulla determinazione del sesso nelle Mosche (« Bios », vol. II, p. 263, 1915).

WEBER L., Beobachtung bei der Copula der Hirschkäfer (Allg. Zeitschr. f. Entomol., Bd. VII, N. 17, pp.335-337, 1902).

WESENBERG-LUND C., Biologische Studien über Dytisciden (Intern. Revue d. gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 1912).

— — Odonaten-Studien (Internat. Revue d. gesamten Hydrobiol. u. Hydrographie, pp. 155 422. 1913).

WILLIAMSON E. B., A note on Copulation among Odonata (Entomological News, p. 42, 1899; p. 143, 1906).

b) Omeomorfismo e dimorfismo sessuale, polimorfismo, polifilia non sociale, variazione della specie.

ADLER H., Beiträge zur Naturgeschichte der Cynipiden (Deutsche Entom. Zeitschr., Bd. XXI, 1877).

— Heterogeny in the Gallflies (Popul. Sc. Review, N. ser., vol. I, 1877).

ARNHART L., Secundäre Geschlechtscharaktere von *Acherontia atropos* (Verh. d. K. K. zool. bot. Ges. Wien, Bd. XXIV, 1879).

ARRHENIUS C., Ueber secundäre Geschlechtscharaktere nordischer Tagfalter (K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. V, N. 25, Stockholm 1880).

— — Des caracteres sexuels secondaires chez les Papillons diurnes (Ent. Tidskrift, 1880).

BACHMETJEW P., Experimentelle entomologische Studien, II Bd., Sophia 1907).

BALBIANI E. G., Sur la reproduction du *Phylloxera* du chêne (C. R. Ac. Sc., t. 77, p. 830, 13 ottobre 1873).

— — Sur la reproduction du *Phylloxera* du chêne (suite) (Ibidem, p. 884, 20 ottobre 1873).

— Le *Phylloxera* du chene (Revue scient., 6 giugno 1874, p. 1159).

— Observation sur le *Phylloxera quercus* (Ann. de Science. Nat., s. 5, t. 19, 1874).

— — Phylloxera alle et sa progeniture (C. R. Ac. Sc., t. 79, p. 562, 1874).

BARKER E. W., Notes on seasonal Dimorphism of Rhopalocera in Natal (Trans. Ent. Soc. London, p. 413, 1895).

BASSET H. F., Note on Dimorphism of American Cynipidae, etc. (Entomologist's Month. Mag., vol. VII, 1870-71).

BATESON W., On variation in the Colour of Cocoons, Pupae and Larvae: further experiments (Trans. Entom. Soc. London, p. III, p. 205-214, 1892).

BATESON W. and BRINDLEY H., On some cases of variation in secondary sexual characteres statistically examined (Proc. Zool. Soc. London, 1892).

BEIJERINK M. W., Tin Beleg zu der von Dr. Adler entdeckten Heterogonie von Cynipiden (Zool. Anzeiger, 3 Jhg., 1880).

— — Sur la cécidiogenese et la génération alternante chez les *Cynips calicis*. Observations sur la galle de l'*Andricus circulans* (Arch. Néerland., vol. XXX, 1896).

BERGEVIN (DE) E., A propos du macroptérisme chez *Prionotylus brevicornis* M. et R. (Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord, n. 2, 1910).

BERLESE A., Intorno alla riproduzione ed al dimorfismo sessuale degli insetti (« Redia », vol. X, fasc. I, pp. 77-112, Firenze 1914).

BEZZI M., Sulla presenza del genere *Chionea* Dalm. in Italia e la riduzione delle ali nei Ditteri (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. lett., serie II, vol. XXXIII, 1900).

BIRSCHALL T., On Melanism in Lepidoptera (Ent. Monthly Magaz., vol. XIII, 1876-77).

BLAISDELL F. E., Variations in the Maculation of *Olla abdominalis* Say (Entom. News, vol 24, n. 9, pp. 385-391, Philad. 1913).

BLOCHMANN F., Ueber den Entwicklungskreis von *Chermes abietis* (Verhandl. d. naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, N. F. IV, 2 nov. 1888).

— — Ueber die Geschlechtsgeneration von *Chermes abietis* L. (Biolog. Centralbl., Bd. VII, N. 14, 1887).

— — Ueber die regelmässigen Wanderungen der Blattläuse speziell über den Generationscyklus von *Chermes abietis* L. (Biol. Centralbl., Bd. IX, N. 9, 1889).

BONNET CH., Traité d'Insectologie ou observations sur quelques especes de Vers d'eau douce et sur les Pucerons, Paris 1748).

BORDAGE E., Sur les differentes colorations des chrysalides de *Papilio demoleus* et de *Danais chrysippus* (Bull. Soc. Ent. France, pp. 234-238, 1900).

BORGGREVE H., Geschlechtsdimorphismus einheimischer Schmetterlinge (39 Jahres-ber. west. Prov. Ver. Zool. Sekt., pp. 47-54, Münster 1911).

BÖRNER C., Untersuchungen über Tannenwolläuse (Mitteilungen aus der K. Biol. Austaff. f. Land- und Forstwirtschaft. Bericht über die Tätigkeit... im Jahre 1905, p. 32, 1906; Bericht über die Tätigkeit... im Jahre 1906, pp. 54-60, Berlin 1907).

— — Systematik und Biologie der Chermiden (Zool. Anzeiger, vol. XXXII, 10 dicember 1907, p. 413).

— — Eine monographische Studie über die Chermide (Arbeiten aus der Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Fortwirtschaft, IV, 2, Berlin 1908). Questa monografia contiene tutta la bibliografia anteriore al 1908).

— — Ueber das System der Chermiden (Zool. Anz., XXXIII, pp. 169-173, 1908).

— — Ueber Chermesiden. I. Zur Systematik der Phylloxerinen (Zool. Anz., XXXIII, 10 nov. 1908, p. 600, n. 17-18).

— — Zur Theorie der Biologie der Chermesiden (Zool. Anzeiger, XXXIII, 24 november 1908, p. 647).

— — Ueber Chermesiden. II. Experimenteller Nachweis der Entstehung diöcischer aus monöcischen Cellaren (Zool. Anz., XXXIII, pp. 612-616, 1908).

— — Ueber Chermesiden. III. Zur Theorie der Biologie der Chermiden (Zool. Anz., XXXIII, pp. 647-663, 1908).

— — Ueber Chermesiden. IV. *Dreyfusia piceae* Ratz. und *nusslini* nov. sp. (Zool. Anz., XXXIII. pp. 737-750, 1908).

— — Ueber Chermesiden. V. *Aphrastasia pectinatae* (Zool. Anz., XXXIII, 1909).

— — Ueber Chermesiden. VI. *Cholodkovskya*, *Aphrastasia* und *Gillettia* (Zool. Anzeiger, XXXIV, pp. 498-511, 1909).

— — Ueber Chermesiden. VII. *Cnaphalodes lapponicus* Chol. (Zool. Anz., XXXIV, pp. 554-560, 1909).

— — Zur Biologie und Systematik der Chermesiden (Biol. Centralbl., 29 Bd., 1909, pp. 118 e 129).

— — Untersuchungen über die Chermiden (Mitteil. d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch, VII, pp. 50-60, 1909).

— — Untersuchungen über Chermiden (Mitteil. aus d. K. Biol. Anstalt f. Land- und Forstw., Heft 11, p. 36, Berlin, P. Parey, 1911).

— — Blattlausstudien (Abh. Nat. Ver. Brem., Bd. XXIII, N. 1, p. 164, 1914).

BOWATER W., The heredity of melanism in Lepidoptera (Rep. of the British Ass. for the Advancement of Science London, LXXXIII, p. 516, 1914).

BRAND A., Ueber den rudimentären Hermaphrodismus bei Perliden (Zool. Anzeiger, I, p. 391, 1878).

BRANDES G., Der Saison-Dimorphismn bei einheimischen und exotischen Schmetterlingen (Zeit. Nat. Leipzig, 66 Bd., p. 277, fig. T. 2, 1894).

BRAUER F., Betrachtung über die Verwandlung der Insekten im Sinne der Descendenz-Theorie (Verhandl. d. K. K. Zool. bot. Gesell. Wien, Bd. XIX, 1869).

BRIGGS T., Notes on the influence of food in determining the sexes of Insects (Trans. Ent. Soc. London, 1871).
BURR M., Brachypterous Earwing (Entomologist, june 1911).
CAMERANO L., La scelta sessuale e i caratteri sessuali secondari nei Coleotteri (Torino, Loescher, 1870).
— — Ricerche intorno alle solcature delle elitre dei Ditisci, come carattere sessuale secondario (Atti R. Acc. Torino, 15, p. 531, 1880).
CARPENTER G. H., Black variety of the larva of *Saturnia pavonia* near Dublin (Entom. Monthly Mag. 2, vol. 6, May 31, pp. 119-120).
CARUS J. V., Zur näheren Kenntniss des Generationswechsels. Beobachtungen u. Schlusse (Leipzig, Engelmann, 1849).
CAVAZZA F., Influenza di alcuni agenti chimici sui caratteri somatici, sviluppo e fecondità del *Bombyx mori* (« Bios », vol. I, p. 315, 1913).
— — Influenza di alcuni agenti chimici sulla fecondità del *Bombyx mori* e sul sesso delle uova prodotte (« Redia », vol. IX, p. 139, 1913).
— — Azione di agenti chimici nella determinazione del sesso negli insetti (Bologna 1916).
CHATANY J., Sur la tarse de Cybistrides (Bull. Soc. Ent. France, p. 191, 1907).
— Sur le tarse des Dytiscides: essai de morphologie comparée (Bull. Soc. Ent. France, 79, p. 395, 1910).
CHINAGLIA L., Le più importanti anomalie dei Coleotteri descritte fino ad ora in Italia (Riv. Colleott. ital., anno X, n. 1, 1911).
CHOLODKOVSKY N., Aphidologische Mitteilungen. 3. Zur Geschichte der *Chermes abietis* Halt. (Zool. Anz., XIX, p. 313, 1896).
— — Aphidologische Mitteilungen. 6. Zur Kenntniss von *Chermes funitectus* Dreyf (Zool. Anz., p. 468, 1899).
— — Aphidologische Mitteilungen. 15. Zur Geschichte der Exules bei *Chermes* Arten. 16. Zur Unterscheidung des *Ch. viridis* Ratz. und *Ch. abietis* Kalt. (Zool. Anz., XXIV, pp. 295-296, 1901).
— — Aphidologische Mitteilungen. 18 *Chermes* Gallen auf einer Weisstanne. — 19 Zur Biologie von *Chermes pini* Hoch. (Zool. Anz., XXVI, pp. 259-263, 1903).
— — Aphidologische Mitteilungen. 25. Zum Chermiden-System von C. Börner. — 25 *Chermes piceae* Ratz., *Ch. funifectus* Dreyfus und *Ch. coccineus* Chol. (Zool. Anz., XXXII, pp. 689-693, 1908).
— — Aphidologische Mitteilungen (Zool. Anz., XXXVII, pp. 172-178, 1911).
— — Zur Biologie und Systematik der Gattung *Chermes* L. (Horae Soc. Entom. Ross., XXIV, pp. 386-420, 1889).
— — Weiteres zur Kenntniss der *Chermes* Arten (Zool. Anz., 12 Jahrg., 1889).
— — Noch Einiges zur Biologie der Gattung *Chermes* L. (Zool. Anz., 12 Jahrg.; Ent. Nachr., 15 Jahrg., 1889).
— — Neue Mitteilungen zur Lebensgeschichte der Gattung *Chermes* (Zool. Anzeiger, 12 Jahrg., 1889).
— — Zur Lebensgeschichte von *Chermes abietis* und *Chermes strobilobius* Kalt., (Zool. Anzeiger, XVII, pp. 434-437, 1894).
— — Beiträge zur einer Monographie der Coniferen-Läuse (Horae Soc. Ent. Ross., XXX, p. 1-102 et pl. I-VII, 1895; XXXI, p. 1-60 et pl. I-VI, 1896).
— — Ueber den Lebenscyklus d. *Chermes* Arten u. d. damit verbundenen allg. Fragen (Biolog. Centralbl, Bd. XX, 1900).
— — Ueber den Hermaphroditismus bei *Chermes* Arten (Zool. Anz., Bd. XXV, 1902).
— — Die Coniferen-Läuse *Chermes*, Feinde der Nadelhölzer (Berlin, R. Friedländer et Sohn, 1907).
— — Zur Frage über die biologischen Arten (Biol. Centr., XXVIII, pp. 769-782, 1908).
— — Zur Kenntniss der Westeuropäischen *Chermes* Arten (Zool. Anzeiger, XXXV, pp. 279-284, 1910).
— — Ueber das Erlösschen der Migration bei einiger *Chermes* Arten (Zool. Anzeiger, XXVII, pp. 476-479, 1 fig.).
CLAUS C., Ueber das Männchen der *Psyche helix* (Marb. Sitzber. 1866).
CLERMONT J., Notes sur la *Cicindela trisignata* var. *subsuturalis* Souv. (Bull. Soc. Ent. France, seance 13 oct. 1915, p. 235).
COCKERELL T. D. A. On the nature of seasonal dimorphism in Rhopalocera (Canad. Ent., vol. 20, Op. 86-89, 1888).
CRACHEN MC. J., A study of the inheritance of dichromatism in *Lina lapponica* (Journ. Exper. Zool., Baltimore, vol. II, n. 1, p. 117, 1905).
— — Inheritance of dicromatism in *Lina* and *Gastroidea* (Journ. Exper. Zool., Baltimore, vol. III, n. 2, p. 321, 1906).
DARWIN C., L'origine dell'uomo e la scelta in rapporto col sesso (trad. di M. Lessona, Torino, Unione tip. ed. tor., 1872).
DAVIS J. J., Biological studies on three species of Aphididae (U. S. Dep. Agric. Bureau Ent., Washington, Tech. ser., n. 12, part. VIII, 1909).
DEDERER P. H., Preliminary Note on gametogenesis in *Philosamia cynthia* (Biol. Bull., vol. 23, pp. 40-41, Boston 1912).

DELCOURT A., Recherches sur la variabilité du genre *Notonecta* (Bull. scient. de la France et du Belgique, 7 ser., 43, p. 373, 1909).

DEMOLL R., Die Bedeutung der Proterandrie bei Insekten (Zool Jahrb. Abt. Syst. Geogr. u Biol.' Bd. 26, S. 624-628, Jena 1908).

DEPOLI G., Le variazioni della *Coccinella conglobata* L. (Riv. Coleott. ital., a. XI, n. 9, pp. 201-207, Parma 1913).

DEWITZ J., Der Apterismus der Insekten, seine künstliche Erzeugung und seine physiologische Erklärung (Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., 1-2 Hf., pp. 61-67, 1911).

DIXEY FR. A., Notes on some cases of sexual dimorphism in Butterflies, with an account of Experiments by G. A. K. Marshall (Trans. Ent. Soc. London, 1902).

— — On the philogenetic significance of the variations produced by difference of temperature in *Vanessa atalanta* (Trans. Ent. Soc. London, 1893).

DOREMEISTER G., Ueber die Einwirkung verschiedener wärend der Entwiklungsperioden angewendeter Wärme, grade auf die Färbung und Zeichnung der Schmetterlinge Mitteil. d. Nat. Vereins f. Steiermark, Graz 1864).

— — Ueber den Einfluss der Temperatur bei der Erzeugung der Schmetterlings Varietäten Mitt. d. Nat. Vereins f. Steiermark, Graz 1880).

DREYFUS L., Die Familie der Phylloxeriden (Zool. Anz., XII, p. 188, 1889).

— — Neue Beobachtungen bei den Gattungen *Chermes* L. und *Phylloxera* Boyer de Fonsc. (Zool. Anz., XII, pp. 65 73, 91 99, 223, 1889; et Tagebl. d. 61 Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, 1888).

Ueber Phylloxerinen. Wiesbaden 1889.

— Zur Biologie der Gattung *Chermes* (Zool. Anz., XII, pp. 293-294, 1889).

— Zu Prof. Blochmann's Aufsatz: Ueber die regelmässigen Wanderungen der Blattläuse, speziell über den Generationscyklus von *Chermes abietis* (Biol. Centralbl., IX, pp. 363-376, 1889).

— Zu J. Krassilstschick's Mitteilungen über « Die vergleichende Anatomie und Systematik der Phytopthires » mit besonderer Bezugnahme auf die Phylloxeriden (Zool. Anz., XVII, pp. 205 208, 221-235, 237-243, 2 pl., 1894).

EIMER T., Orthogenesis der Schmetterlinge. Leipzig 1897.

FALLOU J., Description de plusieurs Lepidopteres anormaux, recueillis dans le Valais (Ann. Soc. ent. France, V ser., vol. I, 1871).

— — Note sur diverses varietees de Lepidopteres (Ann. Soc. entom. France, VI sér., vol. III, 1883).

FAUVEL A., Sur un cas exceptionnel de dimorphisme chez un Coléoptere (*Pachycarinus dimorphus*) (Revue d'entom., t. I, pp. 90-94, 1882).

FIORI A., Polimorfismo nella femmina del *Dysticus dimidiatus* (Bull. della Soc. entomol. italiana, 1882, p. 274).

FISCHER E., Beitrage zur experimentellen Lepidopterologie (Illustr. Woch. f. Ent., II: n. 33, p. 513-516; n. 37, p. 577-583; n. 38, p. 595-600; n. 44, p. 689-695; III: n. 4, p. 49-53; n. 12, p. 181-183; n. 16, p. 241-243; n. 17, p. 262-264; n. 18, p. 278-280; n. 23, p. 354, 357, 1898).

— — *Idem* (Illustr. Zeitschr. f. Entom., IV: n. 3, p. 33-34; n. 5, p. 67-69; n. 7, p. 97 99; n. 9, p. 133-135; n. 11, p. 164-167; n. 14, p 214 216; n. 15, p. 228 230; n. 16, p. 243-245, 1899).

— Transmutation der Schmetterlingen infolge Temperaturänderungen Experimentelle Untersuchungen über die Phylogenese der Vanessen. Berlin 1895).

FLOERSHEIM C., Some notes on the Earlier stage of *Papilio machaon*, particulary with Regard to the colour dimorphism of its pupa (Entom. Record Journal Var., vol. 17, p. 277-279, London 1905).

FOÀ A., Intorno al ciclo evolutivo della Fillossera del Cerro (R. Accad. Lincei, Serie V., XVII, 18 ottobre 1908).

FORBES W. A., Melanism in Lepidoptera (Ent. Monthl. Mag., vol. XIV, 1877-78).

FRINGS K., Aufhebung des sexuellen Färbung dimorphismus durch Einwirkung abnormer Temperaturen bei Lepidopteren (Sitz. Ber. Naturhist Ver. preuss. Rheinl., p. 87-90, Westfalen 1907).

FRYER J. C., Preliminary note on some Experiments with a polimorphic Phasmid (Journ. Genetics, roy 8, Cambridge 1913).

FUSCHINI G., Contributo allo studio della *Phylloxera quercus* Boyer L'Agricoltura moderna, p. 550, agosto 1907).

GAUCKLER H., Experimente mit niedrigen Temperaturen an *Vanessa* Puppen (Deutsch Ent. Zeit., 1898, 1. lepid. Hft. p. 14-19).

GENTRY CH. G., Remarkable variations in coloration, ornementation etc. of certain crepuscular and nocturnal Lepidopterous larvae (Canad. Ent., vol. VI, 1874).

GEROULD J. H., The inheritance of polymorphism and sex in *Colias philodice* American Naturaliste, 1911).

GIARD A., Convergence et poecilogonie chez les Insectes (Bull. Soc. Ent., t. XLIII, 1894).

— — Y a-t-il poecilogonie saisonniere chez *Charaxes jasius* L.? (Bulletin Soc. Entom. France, Paris 1904).

GILLETTE E. P., *Chermes* of Colorado Conifers (Proceed. of the Acad. of nat. sciences of Philadelphia, p. 3-22, 1907).

GILLMER M., Ein gynandromorphes Exemplar von dem Hybriden *Smerinthus hybridus* Stephens (Allg. Zeitschr. Ent., Bd. 9, p. 140-143, Neudamm 1904).

GLASER R., Ueber Temperaturexperimente bei Schmetterlingspuppen (Entom. Runds., Jahrg. 28, p. 89-92, Stuttgart 1911).

GRASSI B., Studi sull'*Acanthochermes quercus* Kollar. (R. Accad. dei Lincei, Rend. verb., s. V, s. I, f. 10, sed. 16 maggio 1909).

GRASSI B. e FOÀ A., Ulteriori ricerche sulla Fillossera della vite. Produzione delle galle da parte delle radicicole. Differenze tra le Fillossere radicicole nelle varie stagioni dell'anno (R. Accad. dei Lincei, red. verb., s. V, s. I, f. 12, sed. 21 giugno 1908).

— — Schemi sul ciclo evolutivo di alcune Fillosserine (*Ib.*).

— — Contributo alla conoscenza delle Fillosserine ed in particolar modo della Fillossera della vite. Roma 1912.

GRASSI B., FOÀ A. e TOPI M., Studi sulla diffusione spontanea della Fillossera (R. Accad. dei Lincei, Rend. verb., XX, s. V, s. I, f. 5, sed. 5 marzo 1911).

GRASSI B. e TOPI M., Nuovi studi sulla diffusione spontanea della Fillossera (*Ibidem*, Rend. verb. XX, s. V, s. II, f. 11).

GRIFFINI A., Sulla variazione di caratteri sessuali secondari negli Scarabeidi (Mem. Cl. Scienze, Accad. Zelanti, III serie, vol. I, Acireale 1903).

— Studi sui Lucanidi, ecc. (I. Torino 1905; II. Sull'*Odontolabis lowei* (Atti Soc. it. Sc. nat. Milano 1906); III. Zool. Anz., XXX, n. 26, 1906; IV. Sulle forme priodonti dell'*Odontolabis brookeanus* e sulle forme capito di alcuni *Eurytrachelus* (Atti Soc. ital. Sc. nat., vol. XLVI, 1907).

Strane variazioni individuali in alcune specie di Coleotteri (Boll. di Matem. e di Sc. fis. e nat., Lodi, anno XIII, fasc. 8, 1912).

HAASE E., Ueber sexuelle Charaktere bei Schmetterlingen (Zeitschr. f. Ent., Neue Folge, Heft 9, Breslau 1884).

HARPE J., Einwirkung der Temperatur und anderer Einflüsse auf die Farben der Schmetterlinge (Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Gesell., 1848).

HARTIG TH., Versuch einer Eintheilung der Pflanzenläuse (Germar's Zeitschrift f. d. Entom., Bd. 3, 1841, p. 365).

HOULBERT C., La loi de la taille et l'évolution des Coleopteres (Insecta, n. 48, december 1914, p. 347).

HUDSON G. V., Note on semi-apterous females in certain Lepidoptera, with an attempted explanation (Entom. Mont. Mag., Bd. XXIII, Hft. 11, S. 269-272 and Hft. 12, S. 73-75, London 1912).

HYDE R. R., Fertility and sterility in *Drosophila ampelophila*. I. Sterility in *Drosophila* with especial reference to a defect in the female and its behavior in heredity (Journal of Exp. zool., vol. 17, n. 1, p. 141-171, Philadelphia 1914).

JACOBI A., Beobachtungen über die *Chermes* Art. der Nordmanstanne (Allg. Forst- u. Jagd. Zeitung, 1902, p. 127-128).

JACOBSON E., Beobachtungen u. d. Polymorphismus von *Papilio memnon* L. (Tijdschrift v. Ent., Deel LII, 1909, p. 125).

JOSEPH G., Ueber Dimorphismus des Weibchens von *Dytiscus dimidiatus* Bergstr. und der Art-gruppe des *Dytiscus marginalis* L. (48 Jahresber. schlesische Ges. f. vaterl. Cultur, S. 146-150, Breslau 1870).

KALTENBACH J. H., Monographie der Familien der Pflanzenläuse. Aachen 1843, p. 205, fig. 30-32.

KANITZ J. G., Brutwärme und Temperatur in Bienenklumpen (Preuss. Bienen-Zeitung, Bd. V, 1862).

KARNY H., Ueber die Redaktion der Flugorgane bei den Orthopteren (Zool. Jahrb. Abth. f. allgm. Zool. u. Physiol., Bd. 33, 1912).

KATHARINER L., Versuche über Einfluss der verschiedenen Strahlen des Spektrums auf Puppe und Falter von *V. urticae* u. *V. io* L. (Illustr. Zeitschr. f. Entom., 5 Bd., N. 25, p. 361-364; N. 24, p. 377-380; 6 Bd., N. 1, p. 7-9, 1900).

KELLOG V. L., Influence of the primary reproductive organs on the secondary sexual characteres (Journ. Exper. Zool., vol. I, n. 4, Baltimore 1904).

— Is there determinate variation? A note on assortative making variation in Parthenogenetic insects (Science, N. S., vol. 24, n. 620-622, 1906).

Metagenesis in Insects (Science, N. S., vol. 26, p. 875-876, New York, 1907).

KELLOG V. L. and BELL R. G., Variations induced in larval, pupal and imaginal stages of *Bombyx mori* by controlled varying food supply (Science, 11 dec. 1903, p. 711).

— — Studies of variations in Insects (Proceed. of the Washington Acad. of Science, vol. VI, dec. 1904, p. 203-232).

KENNEL J., Studien über sexueller Dimorphismus. Variation und verwandte Erscheinungen. 1. Der sexuelle Dimorphismus bei Schmetterlingen und Ursachen desselbe (Schrift Nat. Ges. Dorpat, 9 Bd., p. 64, 1896).

KIEFFER J. J., Les *Chermes* cecidogenes sur les Coniferes dans le Nord de l'Europe (Marcellia, 1, p. 30-33, 1903).

KOLLAR, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte eines neuen blattlausartigen Insekts (*Acanthochermes quercus*) (Sitzungsberichte d. Matem. Naturwiss. Classe d. K. Akad. d. Wissenschaften Wien, Bd. 1, Jahg. 1848, p. 191).

KOPEC S., Experimentaluntersuchungen über d. Entwiklung d. Geschlechtscharaktere bei Schmetterlingen (Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1908).
— — Transplantation bei Schmetterlingen (Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1908).
— — Untersuchungen über Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen (Arch. f. Entwicklungsmech. der Organismen, XXXIII Band., 1-2 Heft, 1911).
KRAMER P., Reflexionen über die Theorie, durch welche der Saison-Dimorphismus bei den Schmetterlingen erklärt wird (Arch. f. Naturgesch., 44 Jahrg., Bd. I, 1878).
KRASSILSTSCHIK J., Zur Entwicklungsgeschichte der Phytophthiren (Ueber Viviparität mit gesch. lechtlicher Fortpflanzung bei den Cocciden). Vorläufige Mitth., mit 3 figg. in Zool. Anz., 16 Jahrg , N. 413, p. 69-76 (Ueber die Verwandtschaftsbeziehungen der Phylloxeren zu den Aphiden u. Cocciden), 2. Vorl Mitth., *ibid.*, N. 414, p. 85 92 ; N. 415, p. 97-102.
KRODEL E., Durch Einwirkung niederer Temperaturen auf das Puppenstadium erzielte Aberrationen der *Lycaena* Arten; *corydon* Poda und *damon* Schiff (Allg. Zeitschr. Entom., Bd. 9, p. 49-55, 103-110, 134-137, Neudamm 1904).
LEMOINE W., Sur l'oeuf d'hiver du *Phylloxera* (Annales de la Soc. Entom. de France, vol. 63, p. 49, 1894).
LEONARDI G., Contribuzione alla conoscenza delle Cocciniglie italiane (Boll. del laboratorio di Zool. gen. ed agr., Portici 1907).
LICHTENSTEIN F., Sur les migrations du *Phylloxera* du chêne (C. R. A. S., p. 1302, 24 maggio 1875).
— — Notes pour servir à l'histoire des insectes du genre *Phylloxera* (A. S. E. B., t. XIX, 1876).
— — Anthogenesie chez les Pucerons souterrains des Graminacées (C. R. Acad. d. Sc., t. LXXXIV, 1877).
— — Considérations nouvelles sur la génération des Pucerons. Paris 1880.
— — Observations critiques sur les Pucerons des Ormeaux et les Pucerons du Térébinthe (Ann. Soc. ent. France, V série, t. X, 1879).
— Note sur le cycle biologique des Pemphigiens (Ann. Soc. entom. France, V série, t. IX, 1879).
— — Métamorphose du Puceron des galles ligneuses du Peuplier noir (*Pemphigus bursarius*) (C. R. Acad. d. Sc., t. XC, 1880).
LINDEN M. (VON), Zusammenfassende Darstellung der experimentellen Ergebnisse über den Temperatur während der Puppentwicklung auf die Gestaltung, Farbung und Zeichnung der Schmetterlinge. Die Vererbung erworbener Zeichnungscharaktere (Zoolog. Centr., a. IX, N. 19-20, p. 581-599, Leipzig 1902).
— — Die Ergebnisse der Experimentellen Lepidopterologie (Biol. Centralbl., Bd. 24, p. 615-634, Erlangen 1904).
— — Ueber den Einfluss der Sauerstoff Entziehung während des Puppenlebens auf die Gestaltung der Schmetterlinge (Mitteil. Schweiz. Entom. Gesell., vol. 11, p. 82-85, Schaffausen 1905).
LINSTOW V., Der Morphologische Geschlechtsdimorphismus der Schmetterlingsflügel und seine Bedeutung (Deutsch. entom. Zeitschr., p. 45-53, 16 figg., Berlin 1911, mit Nachschrift von R. Heymons, p. 53).
MAC LACHLAN R., Notes générales sur les variations des Lépidoptères. Traduit de l'anglais avec annotations par Maurice Girard et J. Fallou (Ann. Soc entom. de France, IV serie, t. VII, 1867).
MAINARDI A., Ricerche somatometriche sul *Mesocarabus rossii* (Memorie della Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol. XXI, 1904).
MARCHAL P., Contribution à l'étude biologique des *Chermes* (II note). Le *Chermes pini* Kock (Bull. Soc. ent. Fr., 11 juillet 1906. p. 179-182).
— — Contribution à l'étude biologique des *Chermes* (III note). Nouvelles observations sur les *Chermes pini* (C. R. séances Soc. biol., LXIII, p. 340, 19 oct. 1907).
— — Contribution a l'étude biologique des *Chermes* (IV note). Nouvelles observations sur les *Chermes* du groupe *Ch. piceae* Ratz. (C. R. séances Soc. biol., vol. LXIII, p. 368, 26 octobre 1907).
— — Contribution a l'étude biologique des *Chermes* (V note). Les ailés non gallicoles du *Chermes pini* (C. R. séances Soc. biol., LXV, p. 229, 25 juillet 1908).
— — Contributions à l'etude biologique des *Chermes*. La génération sexuée chez les *Chermes* des Pins aux environs de Paris (C. R. Acad. Sc., 18 oct., 1909).
— — Contribution à l'étude biologique des *Chermes* (C. R. Acad. Sc., 7 nov. 1910).
— — La spanandrie et l'obliteration de la reproduction sexuée chez les *Chermes* (C. R. Acad' Sc., Paris, t. 153, p. 299, 1911).
— — Contribution à l'étude de la biologie des *Chermes* (Ann. des Sc. nat., IX ser., 1913, XVIII, p. 153).
MARSHALL S. A. K., Seasonal dimorphism in Butterflies of the genus *Pieris* (Ann. and Mag. Nat. Hist., VII serie, vol. II, 1898).
MELJERE (DE), Sur un cas de dimorphisme chez les deux sexes d'une Cecidomyide nouvelle (Tijdschr. v. Entom., XLII, 1899).
MERRIFIELD FR., Cospicuous effects on the markings and colourings of Lepidoptera caused by exposure of the pupae to different temperature conditions (Trans. Entom. Society London, 1891).
— — The effects of temperature on the colouring of *Vanessa urticae* and certain other species of Lepidoptera (Trans. Ent. Soc. London Proceed., 1891).

MERRIFIELD FR., The effects of the temperature in the pupal stage on the colouring of *Pieris napi*, *Vanessa atalanta*, *Chrysophaenus phlaeas* and *Ephyra punctaria* (Trans. Entom. Society London, 1893).
— — Effects of temperature in the pupal stage (Journal R. Mic. Soc. London, 1893, P. 3, p. 320-321).
— — Results of temperature experiments on pupae of *Pieris daplidice* (Trans. Ent. Soc. London, 1897, p. II, Proc. p. 18-20).
— — The colouring of pupa of *P. machaon* and *P. napi* by exposure to coloured surrounding of the larva preparing to pupa (Trans. Ent. Soc. London, 1898).
MEYER DUR R., Ueber klimatische und geognotische Einflüsse auf Farben und Formen der Schmetterlinge (Verh. d. Schweiz. Naturf. Gesell., 1852)
MOLZ E., Einige Bemerkungen über die durch *Chermes piceae* var. *bouvieri* auf *Abies nobilis* hervorgerufenen Triebspitzengallen (Natur. Festsch. für Forst- und Landw., VI, p. 151-154, 1908).
MORDWILKO A., Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, Aphididae Passerini (Biologische Centralblatt, 1907, Bd. 27, p. 529, 561, 714, 769; 1908, Bd. 28, p. 631, 649; Bd. 29, p. 369, 395, 441, 459).
MORGAN TH. H., An alternative interpretation of the origin of gynandromorphous Insects (Science, vol. 21, 1905).
— — The cause of gynandromorphism in Insecte (American Natural., vol. 41, p. 715-718, Boston 1908).
MUTH FR., Ueber die Triebspitzen Gallen der Abies Arten (Naturw. Zeitsch. f. Land- u. Forstw., II, p. 437-439, 1904).
NIKDEN F., Der sexuelle Dimorphismus der Antennen bei den Lepidopteren (Zeits. Wiss. Insektbiol., Bd. 3, Husum 1907-08).
NUSSBAUM M., Zur Differenzirung der Geschlechter im Thierreich (Arch. f. mikr. Anat., 18Bd., p. 1 122, 1880).
NÜSSLIN O., Die Biologie von *Chermes piceae* Ratz. (Naturw. Zeitsch. f. Land- u. Forstwirt., I, p. 25-33 et 59 67, 1903).
— — Leitfaden der Forstinsektenkunde (Berlin, P. Parey, p. 415-428, 1905).
— — Zur Biologie der *Chermes piceae* (Verh. Deutsch. Zool. Ges., 18 Jahr., Stuttgart, p. 205-222, juin 1908).
— — Zur Biologie der Gattung *Chermes* (Biol. Centralbl., XXVIII, p. 333-343, 710-725, 737-753, 1908; XXX, p. 16-36, 64-72).
— — Die neueren Ergebnisse und Aufgaben der *Chermes* Forschung (Zool. Centralbl., XVI, p. 25, 1909).
— — Ueber *Aphrastasia pectinatae* Chdk. (Zeit. wiss. Insektenbiologie, Berlin, V, p. 349-353, 373-390, 1909).
OSTEN-SACKEN (VON) C. R., Ueber den wahrscheinlichen Dimorphismus der Cynipiden-Weibchen (Stettin. Ent. Ztg., 25 Jhg., 1864).
PANTEL J., A proposito de un *Anisolabis* alado (Mem. de la R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona, vol. XIV, n. 1, 1917).
PAOLI G., Due casi di ginandromorfismo nei Forficulidi (Boll. della Soc. zool. ital., Roma, ser. II, vol. VI, a. XV, p. 203-207).
PATCH E., *Chermes* of Maine Conifers (Maine Agricultural Exper. Station Bull., n. 173, Orono 1909).
PAX F., Neuere entomologische Arbeiten über Variabilität, Vererbung und Bastardierung (1906-1909) (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. VI, 1910).
PICTET A., Variation chez les Papillons sous l'influence de alimentation (Rev. scient., t. 18, n. 25, p. 793, 1902).
— — Des variations des Papillons provenant des changements d'alimentation de leurs chenilles et de l'humidité (C. R. VI Congr intern. zool., p. 498-507, Berne 1905).
— — La sélection naturelle chez les Lépidoptères (Arch. Sc. phys. nat., t. 19, p. 410-443, Genève 1905).
— — Variations dans le cycle évolutif des Lépidoptères (*Ibidem*, t. 18, p. 608-612).
— — Contribution à l'étude de la variation des Papillons (Ver. Schweiz. nat. Ges., 88).
— — Le rôle joué par la sélection naturelle dans l'hibernation des Lépidopteres (IX Congres intern. de Zool. à Monaco, 25 30 mars 1913, Reunes 1914).
PIERANTONI U., Larven-Hermaphroditismus von *Icerya purchasi* (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. VII, 1911, p. 322-323).
POULTON E. B., The significance of some secondary sexual characters in Butterflies (Trans. Ent. Soc., p. XL XLII, London 1907).
PREST W., On melanism and Variation in Lepidoptera (Entomologist, vol. X, 1877).
PREUDHOMME DE BORRE A., Notice sur le femelles à élytres lisses du *Dytiscus marginalis* L. (Ann. Soc. Ent. Belgique, t. XII, 1868-69, p. 107-111).
PUSCHNIG R., Bemerkungen zur Arbeit H. Karny's: Ueber die Reduktion der Flugenorgane bei den Ortopteren (Zool. Jahrb. f. allg. Zool. u. Phys., Bd. 34, 1914).
RÉGIMBART M., Note sur le *Dytiscus* à femelle dimorphes (Bull. Soc. entom. de France, 1905, p. 254).
REUTER O. M., Remarques sur les polymorphisme des Hemipteres (Ann. Soc. Entom. de France, 1875, p. 225).

STÄTZ L., Standfuss Experimente über den Einfluss extremer Temperaturen auf Schmetterlingspuppen (Mitth. Schweiz. Ent. Ges., vol. 9, Hft. 5, p. 242-260).
RITZEMA BOS J., Een paar monstruositeiten by Insekten (Tijdschr. v. Ent., 1879, p. 206).
ROSA D., Il lamarckismo e le Farfalle (Bull. della Soc. entom. italiana, vol. 43, p. 39-42. Firenze 1911),
RÜHMER S. W., Die Uebergänge von *Araschnia levana* L. zu var. *prorsa* L. und die bei der Zucht auszuwendende Kältemänge (Ent. Nachr., 24 Jahrg. 1898).
SAHLBERG J., Sur le dimorphisme de la sculpture chez les femelles des Dytiscides (Ent. Tidskr., 1880, p. 166).
SCHRÖDER C., Die Variabilität von *Adalia bipunctata* L. (Allgem. Zeit. Ent., Bd. VI et VII, 1901-02, p. 355-360, 371-377).
SCHULTZ O., Ueber den inneren Bau gynandromorpher Macrolepidopteren (Illustr. Zeitschr. f. Entom., Bd. II, 1897).
— Ueber einige Fälle von Gynandromorphismus bei Lepidopteren (Soc. Ent., Jahrg. 18, p. 170, Zürich 1904).
— Zwei Fälle von Gynandromorphismus bei *Lasiocampa quercus* L. (Ent. Zeitschr., Jahrg. 24, p. 180-181, Berlin 1918).
SCUDDER S. H., Antigeny or sexual dimorphism in Butterflies (Proc. Amer. Acad. Arts and Sc., vol. XII, 1877).
SEDLACZEK W., Ueber *Chermes picae* Ratzb. in den mährischen Karpathen (Centralbl. f. d. Ges. Forstwesen, p. 145-151, 1903).
SHIMER, Notes on *Chermes pinicorticis* (White-Pine Louse) (Trans. of the Amer. Entom. Soc., II, p. 383-385, 1869).
STANDFUSS M., On the causes of variation and coloration in the imago stage of Butterflies, with suggestion on the establishment of new species (Entomologist, vol. XXVIII, 1895).
— Sur une serie d'experiences faites sur des Lépidopteres (C. R. Trav. 81 sess. Soc. Helv. Sc. nat., 1898).
— Experimentelle Zoologische Studien mit Lepidopteren (N. Denkschr. Schw. Ges. Naturw., Bd. XXXVI, 1899).
— Etudes zoologiques experimentales sur les Lepidopteres; resultats principaux obtenus jusqu'a la fin de 1898 (Ann. Soc. ent. de France, vol. LXIX, 1900).
— Einige Andeutungen bezüglich der Bedeutung sowie über Verlauf und Ursachen der Herausgestaltung des sexuellen Färbungsdimorphismus bei den Lepidopteren (Mitt. Schweizer. Entomol. Gesells., vol. 12. Hft. 1, Bern 1913).
STANGE P., Ueber die Rückbildung der Flügel und Halterenscheiben bei *Melophagus ovinus* (Jena Zool., Jahrb. 1907).
STICHEL H., Hermaphroditen von *Parnassius phoebus sacerdos* (Berlin entom. Zeitschr., Bd. 53, p. 23-24, Berlin 1908).
TARGIONI TOZZETTI, Nota sulla biologia della Fillossera del leccio (Bull. Soc. entom. italiana, a. 7.°, p. 185, 1876).
TEKSTEIN, Zur Biologie der Gattung *Chermes* L. (Zool. Anz., XIII, p. 86-90, 1890).
TOTHILL J. D., A study in variation in the North American Greenbottle Flies of the genus *Lucilia*, with systematic notes on the species involved (Division of Entom. Dep. Agriculture, Ottawa, Canadà, 1913).
VERITY R. Rhopalocera palaearctica. Firenze 1905.
WAGNER N., Ueber die viviparen Gallmückenlarven. Aus einen Schreiben an Prof. C. Th. von Siebold (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XV, Hft. 1, 1865).
WAHL (VON), Noch einmal die Triebspitzengallen von Abies-Arten (Nat. Zeitschr. f. Land- und Forstw., II, p. 204-206, 1905).
WALLACE A. K., Ueber die Farbung der Lepidopteren (Proceed. Entom. Soc. London, 1867).
WALSH BENJ. D., On dimorphism in the Hymenopterous genus *Cynips*; with an Appendix containing hints for a new classification of Cynipidae etc. (Proc. entom. Soc. Philad., vol. II, 1863-64).
WANFOR T. W., On certain Butterfly scale caracteristic of sex. London 1867-68.
WEALE J. F. MOUSEL, On the variation of Rhopalocerous forms in South Africa (Trans. entom. Soc. London, 1877).
WEED C. M., Contribution to a knowledge of the autumn life-history of certain little-known Aphididae (Psyche, vol. V, 1889).
— — Second contribution etc. (Psyche, vol. V, 1890).
— — Third contribution etc. (Bull. Ohio Agric. Exper. Stat., vol. II, 1890).
— — Fourth contribution etc. (*Ibidem*, Techn. ser., vol. I, 1891).
— — Fifth contribution etc. (Insect life, vol. III, 1891).
— — Sixth contribution etc. Bull. Illin. Stat. Labor. Nat. Hist., N. 3. 1892).
WEISMANN A., Studien zur Descendenztheorie. I. Ueber den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge. Leipzig 1876.
— Studien zur Descendenztheorie. II. Die Entstehung der Zeichnung bei den Schmetterlings Raupen. Leipzig 1876.
WENKE K., Anatomie eines *Argynnis paphia* Zwitters, nebst vergleichendenanatomischen Betrachtungen über den Hermaphroditismus bei Lepidopteren (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 84, 1906).
— Hermaphroditism in Lepidoptera (Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XXXIV, 1906, p. 95-138, 2 tav.).

WESTWOOD J., Description of a case of monstruosity occourring in a specimen of *Dytiscus marginalis* (Trans. ent. Soc. London, 1843, p. 203).
WHITE W., Experiments upon the colours relation between the pupae of *Pieris rapae* and their immediate surroundings by George Griffiths F. E. S. described and summaried (Trans. ent. Soc. London, p. 247-267, 1888).
YUNK E., De l'influence de la nature des aliments sur la sensibilité (C. R. de l'Acad. des Sc., t. XCI, 1881).
ZACHARIAS O., Zur Fortpflanzung der Rindenläuse (Biol. Centralbl., IX, p. 312-317, 1889).

c) Pedogenesi, partenogenesi, gamogenesi.

ALBRECHT J. P., De Insectorum ovis sine praevia maris cum foemella conjunctione nihilominus nonnunquam fecundis (Miscellanea curiosa s. Ephem. Acad. Caes. Leop. nat. curios., Dec. III, a. IX et X, 1706).
AUBERT H. u. WIMMER F., Die Parthenogenesis bei Aristoteles. Geschlechts- u. Zeugungsverhältnisse der Bienen (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. IX, 1858).
BACHMETJEW P., Zur Frage über die Parthenogenese der männlichen Exemplare des Schmetterlings *Epinephele jurtina* L. (Horae Soc. Ent. ross., t. 37, p. 1-16, Petersburg 1904).
BAER K. E. VON, Bericht über eine neue von Prof. Wagner in Kasan an Dipteren beobachtete abweichende Propagationsform (Bull. Accad. imp. di Pietroburgo, t. VI, 1863).
— — Ueber Prof. Nich Wagner's Entdeckung von Larven die sich fortpflanzen; Herrn Ganin's verwandte u. ergänzende Beobachtungen u. Ueber die Paedogenesis überhaupt zu Hrn. Ganin's Beobachtungen (Bull. Acad. imp. Petersb., t. IX, 1866).
BALBIANI E. G., Sur la parthénogenese du *Phylloxera* comparée à celle des autres Pucerons (C. R. Acad. d. Sc., t. LXXXII, 1876).
— — La parthénogenèse (Journal de microgr., a. II, 1878).
BALBIANI E. G. et SIGNORET, Sur la reproduction du Puceron brun de l'Erable (C. R. Acad. d. Sc., t. LXIV, 1867).
BARTHELEMY L. A. DE, Etudes et considérations générales sur la parthénogenèse (Ann. Soc. nat. Zool., IV ser., t. XII, 1859).
BERNOULLI, Observatio de quorundam Lepidopterorum facultate ova sine praegresso coitu fecunda excludendi (Nouv. Mem. de l'Acad. roy. d. sc. et belles lettres, Berlin 1772).
BOITEAU P., Sur les generations parthenogenesiques du *Phylloxera* (C. R. Acad. d. Sc., t. LXXXVII, 1884).
BREYER, Des epeces monomorphes et de la parthenogenese des Insectes (Ann. Soc. ent. belge, t. VI, 1862).
BRUNN (VON), Parthenogenese bei Phasmiden, beobachtet durch einer überswischen Kaufmann (Jahrb. wiss. Anat. Hamburg, Bd. XV, 1899).
BUFFA P., Studi intorno al ciclo partenogenetico dell'*Heliothrips haemorroidalis* Bouché (« Redia », vol. VII, fasc. I, Firenze 1911).
CAMERON P., On parthenogenesis in the Tenthredinidae, and alternation of generations in the Cynipidae (Entom. Monthl. Mag., vol. XV, 1878-79).
CASTELLET C. (DE), Sulle uova dei Vermi da seta fecondate senza l'accoppiamento delle farfalle (Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti, vol. XVIII, 1795).
CLAUS C., Generationswechsel und Parthenogenesis im Thierreiche. Ein bei Gelegenheit der Habilitation gehaltener Vortrag. Marburg, Elwert, 1858.
— — Ueber die Männchen der *Psyche helix* (*helicinella*) nebst Bemerkungen über die Parthenogenese der Psychiden (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XVII, 1867).
CONTE A. et LEVRAT D., La parthénogenèse chez le Ver-à-soie (Laborat. d'études de la soie, vol. XII, Lyon 1906).
CROISÉ, Parthenogenesis bei *Saturnia pavonia* L. (Monatsber. Ges. Luxemburg Naturfr., N. 7, Jahrg. 5, p. 50, Luxemburg 1911).
CURÒ A., Cenni intorno ad alcuni sperimenti istituiti allo scopo di tentare la verificazione dei casi di partenogenesi presso il Bombice del moro (Atti della Società italiana Sc. naturali, vol. XIV, 1871).
— — Della partenogenesi fra i Lepidotteri (Atti della Società italiana Sc. naturali, vol. XIII, 1870).
DELAGE Y., La parthenogenèse par l'acide carbonique obtenue chez les oeufs apres l'émission des globules polaires (Arch. zool. exp., t. 2, p. 43-46, Paris 1904).
— — Les vrais facteurs de la parthenogenese expérimentale. Elevage des larves parthénogenetiques jusqu'à la forme parfaite (Arch. zool. exp., t. 7, p. 445-506, Paris 1907).
DOMINIQUE J., Note orthopterologique. La parthenogenese chez les *Bacillus gallicus* (Bull. Soc. nat. de l'Ouest de la France, t. VI, 1896).
— Notes orthoptérologiques. 1. Sur le développement des ailes dans le genre *Nemobia*. 2. Parthenogenese et parasitisme chez le *Bacillus gallicus* (Bull. Soc. nat. de l'Ouest de la France, Nantes, t. 7, p. 267, 1898).
EATON A. E., Parthenogenesis in *Orgyia antiqua* (Entom. Monthl. Mag., vol. II, 1865-66).

FABRE J. H., Etude sur les moeurs et la parthénogenese des *Halictus* (Annales Sc. nat. zool., VI ser., t. IX., 1879).
GARBOWSKI T., Parthenogenese bei *Porthesia* (Zool. Anz., Bd. 27, p. 212-214, Leipzig 1904).
GAUCKLER H., Zur Parthenogenesis der Schmitterlinge (*Psyche opacella* H. S.) (Insekten Börse, 17 Jahrg., N. 42, p. 332. 1900).
GIARD A., Parthénogenese de la macrogamete et de la microgamete des organismes pluricellulaires (Cinquant. de la Soc. de biol., vol. jubil., Paris 1899).
— — Sur la parthénogenese artificielle par desséchement physique (C. R. Soc. biolog., t. 56, p. 594-596, Paris 1904).
GIRARD M., Sur un fait intéressant de parthenogonie (Ann. Soc. ent. de France, IV ser., t. III, 1863).
GOOSSENS TH., Expériences sur la reproduction consanguine de la *Lasiocampa pini* (Ann. Soc. ent. France, V ser., t. VI, 1876).
GRANDI G., Gli stati postembrionali di un Coleottero (*Otiorrhynchus cribricollis* Gyll.) a riproduzione partenogenetica ciclica irregolare (Boll. del Laboratorio zool. R. sc. sup. agric. Portici, 1913).
— — Un nuovo caso di partenogenesi ciclica irregolare fra i Coleotteri (Boll. del Lab. zool. R. sc. sup. agric. Portici, 1914).
HENNEGUY L. F., Les modes de reproduction des Insectes (Bull. Soc. philom. Paris, IX serie, t. I, n. 2, p. 41, 1898-99; e indicata ricca bibliografia).
JOBERT, Recherches pour servir à l'histoire de la génération chez les Insectes (C. R. Acad. d. Sc., t. XLIII, 1882).
JOHANNSEN O., Pädogenesis in *Tanytarsus* (Science, N. S., 32, p. 768, New York, 1910).
KELLOGG L., Variation in parthenogenesis insects (Science, N. S., vol. 23, p. 140-152, New York 1906).
— — Artificial parthenogenesis in the Silkworm (Biolog. Bullet. V., 14, p. 15-22, Boston 1907).
LÉCAILLON A., La parthenogenese naturelle rudimentaire (Bull. Sc. de la France et de la Belgique, t. 44, p. 235-272, Paris 1910).
— — Relation entre les phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire et ceux de parthénogenèse naturelle totale (C. R. Soc. biol. Paris, t. 69, p. 187-189, Paris 1910). — Relation entre les phenomenes de parthénogenese naturelle rudimentaire et ceux de parthénogenèse expérimentale (*Ibidem*, p. 123-125).
LEUCKART R., Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten (Frankfurt a. M. Meidinger, 1858).
— On the asexual reproduction of Cecidomyide larve (Ann. Mag. Nat. Hist., III serie, vol. XVII, 1866).
LÜHE M., Zur Frage der Parthenogenese bei Culiciden (Allgem. Zeitschr. f. Entom., 8, S. 372, 1903).
LUBBOCK J., Parthenogenesis in the Articulata (Philos. Trans. R. Soc. London, vol. CXLVII, parte I, 1857).
MARCHAL P., Comparaison entre les Hymenopteres parasites à développement polyembryonnaire et ceux à developpement monoembryonnaire (C. R. d. séances de la Soc. de biol., 12 juillet 1899).
— Le determinisme de la polyembryonie specifique et le determinisme du sexe chez les Hymenoptères à développement polyembryonnaire (C. R. se. de la Soc. de biol., 12 mars 1904, t. LVI, p. 468).
MONIEZ R., Les males du *Lecanium hesperidum* et la parthenogenese (C. R. de l'Acad d. Sc., t. CIV, 1887).
NUSSBAUM M., Zur Parthenogenese bei den Schmetterlingen (Archiv f. mikr. Anat., Bd. LIII, 1898).
OSBORNE J. A., Parthenogenesis in a Beetle (Nature, vol. XV and XXII, 1879-80).
— — Further notes on parthenogenesis in Coleoptera (Entomologis't Montlh. Mag., vol. XVIII, 1881).
— — Fernere Mittheilungen über Parthenogenesis bei Coleopteren (Entom. Nachricht, 8 Jhg., 1882).
PAULCKE W., Zur Frage der parthenogenetischen Entstehung der Drohnen (*Apis mellifica*) (Anat. Anz., Bd. XVI, 1899).
PEREZ J., Observation sur la parthenogenese de l'Abeille reine, infirmant la theorie de Dzierzon (Act. Soc. Linn. de Bordeaux, IV ser., t. XXXII, 1878).
— Sur la pretendue parthenogenese des Halictes (Actes de la Soc. linneenne de Bourdeaux, vol. XLVII, 1895).
PEYERIMHOFF P. (DE), Paedogénèse et néoténie chez les Coléoptères (Bull. Soc. Entom. France, n. 15-16, p. 392-395, Paris 1913).
PICARD F., Sur la parthenogenese et le determinisme de la ponte chez la Teigne des pommes de terre (*Phtorimaea operculella* Zell.) (C. R. Acad. Sciences, t. 56, p. 1077, Paris 1913).
PLATEAU F., Etudes sur la parthénogenèse (Thèse inaug., Gand 1868).
QUAJAT E., Sulla partenogenesi artificiale nelle uova del Bombice del gelso (Ann. R. Staz. bac., vol. XXXIII, Padova 1905).
RANGNOW H., Parthenogenese von *Orgyia dubia* (Intern. Entom. Zeitschr., Bd. 5, N. 47, Guben 1912).

RIBAGA C., La partenogenesi nei Copeognati (« Redia », vol. II, fasc. I, p. 33, 1904).
SCHENKLING S., Parthenogenesis bei den Insekten (Deutsch. Entom. Zeitschr., Berlin, 1909, p. 155-156).
— — Die Parthenogenesis bei den Insecten und die neueren Angriffe gegen diesen Lehre (Ent. Rundsch., Jahrb. 26, p. 57 59, 63-65, Stuttgart 1909).
SIEBOLD C. TH. E. (VON), Novella lettera di C. Siebold, sulla partenogenesi del *Bombyx mori* L., all'ing. Antonio Curò (Bull. Soc. ent. ital., anno VI, Firenze).
— — Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. Ein Beitrag zur Forpflanzungsgeschichte der Thiere. Leipzig 1856.
— — Ueber Parthenogenesis (Vortrag. gehalten in der K. Acad. der Wissenschaften am 28 März, München 1862).
— — Ueber Pädogenesis bei Strepsipteren (Tagebl. d. 42 Ver. deutsch. Naturf., 1869).
— — Ueber Parthenogenesis der *Polistes gallica* (Tagebl. d. 42 Ver. deutsch. Naturf., 1869).
— — Beiträge zur Parthenogenesis bei der Arthropoden. Leipzig 1871.
STEIN R. (VON), Ein neuer Fall von Parthenogenesis bei den Blattwespen (Entomol. Nachricht, 5 Jahrg., 1879).
STEPHAN J., Parthenogenesis bei Schmetterlingen (Natur und Haus, Jahrg. 15, p. 347, 350, 365, 2 figg., Stuttgart 1907).
TASCHENBERG O., Historische Entwickelung der Lehre von der Parthenogenesis. Halle 1892.
TICHOMIROFF A., Die künstliche Parthenogenesis bei Insekten (Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., 1886).
— Eigentümlichkeiten der Entwicklung bei künstlicher Parthenogenese (*Bombyx mori*) (Zool. Anz., 25 Bd., N. 671, p. 386-391, Leipzig 1902).
— — Künstliche Parthenogenese beim Seidenspinner (Mitteil. d. Comités f. Seidenzucht d. Kais. Moscauer Landwirt. Ges., Bd. I, Hft. 10, p. 3-10, Taf. 1 (in russo), 1903; Rev. Journal R Soc. London, 1903, p. 494).
VERSON E., Sulla partenogenesi del Bombice del gelso (Ann. della R. Staz. bacol., vol. I, Padova 1872).
— — Sulla partenogenesi nel baco da seta (*Ibidem*, vol. III, 1875).
— Ueber Parthenogenesis bei *Bombyx mori* (Zool. Anz., 11 Jahrg., 1888).
WAGNER N., Spontane Fortpflanzung bei Insectenlarven (Denkschrift der K. Kasan'schen Univers., 1862).
— Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insectenlarven (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIII, Hft. 4, 1863).
WASMANN E., Parthenogenesis bei Ameisen durch künstliche Temperaturverhältnisse (Biol. Centr., Bd. XI, N. 1, 1891).
WEIJENBERGH H., Quelques observations de Parthenogenese chez les Lépidoptères (Arch. néerl. Sc. exact. et nat., t. V, 1870).
WEISMANN A., Richtungskörper bei parthenogenetischen Eiern (Zool. Anz., 9 Jahrg., 1886).
— — Ueber die Parthenogenese der Bienen (Anat. Anz., Bd. XXI, 1900).

d) Prolificazione, nidificazione, diffusione della specie.

AARON S. L., Oviposition in *Agrion* (Entom. Amer., vol. I, p. 16, 1885).
ACLOQUE, Migration des Libellulides (Le Cosmos, 1901, p. 521).
ASHMEAD W. H., The Habits of Aculeate Hymenoptera (Psyche, 63-64, 1894).
BERROIS J., Une apparition de vol de Libellulides (Rev. scient., 1896, p. 315).
BEUTENMÜLLER W., Mode of ovoposition of certain species of Odonata (Entom. Amer., 1891, p. 165).
BELLEVOYE, Observations sur le *Chalicodoma muraria*, le *Megachilus centuncularis* et l'*Osmia tricornis* (Bull. Soc. d'Hist. nat. de Metz, 1883 et 1885).
BERNHARD C., Ueber die vivipare Ephemeride *Cloëon dipterum* (Biol. Zentralbl., Bd. 27, S. 467, 1907).
BLASIUS, Ueber die grossen Libellenzüge durch Norddeutschland im Sommer 1881 (Jahresber. d. Vereins f. Natur. zu Braunschweig, 1883, p. 72).
BÖVING A., Studies relating to the anatomy, the biological adaptations and the mecanism of ovipositor in the various genera of Dytiscidae (Int. Rev. Biol. Suppl., 5 p., 1913).
BUCKHOUT, Oviposition of *Diplax rubicunda* (Amer. Nat., 1883, p. 548).
BRUCH CH., Le nid de l'*Eumenes canaliculata* Sauss. et observations sur deux de ses parasites (Rev. Mus. La Plata, XI, p. 317-323, 1904).
CALORI L., Sulla generazione vivipara della *Chloë diptera* (N. Annali delle Sc. Nat. (2), vol. IX, Bologna). — Sur la génération vivipare du *Cloë diptera* (Bull. de la Soc. d'Etude nat. Nimes, 5, p. 129, 1877).
CALVERT P., Ovoposition by *Cordulegaster* (Entom. News, 1904, p. 316).
CAMERANO L., Nota intorno all'emigrazione della *Coccinella septempunctata* (Bull. della Soc. ent. ital., 21 dic. 1879).
CAUSARD, Sur un Ephémere vivipare, *Chlocopsis diptera* (C. R. da l'Ac. des Sc. de Paris, p. 128, 1896).

CHAMPION G. et CHAPMANN TH., Observation on some species of *Orina*, a genus viviparous and ovoviviparous beetles (Trans. ent. Soc. London, 1901, p. 1-18, tt. 1 2).
CHINAGLIA L., Oss. intorno alla struttura dei peli addominali (peli copritori delle uova) della *Euproctis chrysorrhoea* L. (« Redia », vol. X, fasc. I, 1914, p. 1).
CHYZER, Migration des Libellulides (Rovart Lapok, 1884, p. 125).
COLLINGE W. E., Note on the deposition of the eggs and larvae of *Oestrus ovis* L. (Birmingham Journ. Econ. biol., 1906, p. 3).
DRABBLE, Oviposition in *Cordulegaster* (Entom., 1905, p. 310).
DUFOUR L., Memoire pour servir à l'histoire de l'industrie et des métamorphoses des Odynères (Ann. Sc. nat., ser. II. vol. 11. 2, 1838).
DUFOUR L. et PERRIS E., Sur les insectes Hymenopteres qui nichent dans l'intérieur des tiges seches de la Ronce (Ann. Soc. ent. France, 1840, p. 5).
DWINGHI ISELY, The biology of some Kansas Eumenidae (The Kansas Univ. Sc. Bull., vol. VIII, n. 7, juli 1913, p. 235). In questo lavoro è citata la bibliografia completa sugli *Eumenidi* e loro costumi, dal 1865 al 1913.
ENOCK F., On the oviposition of *Ranatra linearis* (Entom. Monthl. Mag. (2), 11, p. 161, 1900).
FABRE J. H., Etude sur l'instinct et la métamorphoses des Sphegiens (Ann. des Sc. nat. zool., IV serie, t. VI, 1856).
FERNALD C. H., Oviposition in the Tortricidae (Amer. Natur., 15 Bd., p. 65-66, 1881).
FERTON CH., L'évolution de l'instinct chez les Hyménopteres (Revue scientif., 1890, I sem., p. 496, n. 16).
— — Un Hyménoptere ravisseur des Fourmis (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, vol. XLIV, 1890).
— Recherches sur les moeurs de quelques especes algeriennes d'hymenopteres du genre *Osmia* Panz. (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, XLIV, 1891).
— — Notes pour servir à l'histoire de l'instinct des Pompilides (Acte Soc. Linn. de Bordeaux, 1891).
— — Nouvelles observations sur l'instinct des Hyménopteres gastrilegides de France et de Corse (Actes Soc. Linn. de Bordeaux, 1891).
— — Sur les moeurs de quelques Hyménopteres de la Provence du genre *Osmia* Panz. (Actes Soc. Linn. de Bordeaux, t. XLV, 1893).
— — Sur les moeurs du *Dolichurus haemorroidalis* Costa (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, 1894).
— — Nouvelles observations sur l'instinct des Hymenopteres gastrilegides de la Provence (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, XLVIII, 1896).
— — Nouveaux Hymenopteres fouisseurs et observ. sur l'instinct de quelq. especes (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, XLVIII, 1896).
— — Nouvelles observations sur l'instinct des Hyménopteres gastrilégides de la France et de la Corse (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, LII, 1897).
— — Remarques sur les moeurs de quelques especes de *Prosopis* Fabr. (Bull. Soc. ent. France, s. 24 fevr. 1897).
— Nouvelles observations sur l'instinct des Pompilides (Ann. de la Soc. Linn. de Bordeaux, LII, 1897).
— — Sur les moeurs des *Sphecodes* Latr. et des *Halictus* Latr. (Bull. Soc. ent. France, seance 13 fevr. 1898).
— — Observations sur l'instinct des *Bembex* Fabr. (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, LIV, 1899).
— — Sur les moeurs du *Stizus fasciatus* (Associat. franç. pour l'avanc. des Sc., Congrès de Ajaccio, 1901).
— — Seconde note sur les moeurs de quelques Hyménopteres du genre *Osmia* Panz. (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, XLVII, 1894).
— — Notes detachées sur l'instinct des Hymenopteres melliferes et ravisseurs etc. (Ann. de la Soc. ent. de France, 1901-02 et 1905).
FINTZESCOU G., Note sur *Hylotoma rosae*. Comment la mouche à scie des rosiers dépose ses oeufs (Bull. de la Soc. ent. de France, n. 3-4, p. 117-118, Paris 1914).
FRIESE, Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (Zool. Jahrbüchern, 5 Band. Prof. Spengel).
GERSTAECKER, Ueber die Gattung *Oxybelus* Latr. (Zeitschr. für die Gesammt. Naturw., Berlin 1867).
HALFORD J. M., Note on the oviposition and the duration of the egg-stage of *Ephemerella ignita* (Entom. Month. Mag. 23, p. 235, 1887).
HANDLIRSCH, Monographie der mit *Nysson* und *Bembex* verwandten Grabwespen. Wien 1893.
HARTMAN C., Observation on some Solitary Wasps of Texas (Bull. Univ. of Texas, Scientific ser, n. 6, 1905).
HEIKERTINGER F. Ueber Sexualdichrotismus bei palaearktischen Halticiden (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. VIII, 1912, p. 14 17).
HEYMONS R., Ueber den Nachweis der Viviparität bei den Eintagsfliegen (Zool. Anzeiger, Bd. 20, p. 205, 1897).
HOLMGREN N., Ueber vivipare Insekten (Zool. Jahrb., Abth. Syst., XIX, 1903, p. 431 468).
HUBBARD H. G., The oviposition of *Melitara prodenialis* Walker (Proc. Ent. Soc. Washington, vol. 3, p. 129, 1895).

HUNGERFORD H. B. et WILLIAMS F. X., Biological Notes on some Kansas Hymenoptera (Entom. News, vol. XXIII, n. 6, p. 241, 1912).
ISELY D., Eumenidae of Kansas (Kansas Univ. Bull. vol. VIII, n. 7, p. 237, 1913).
KOHL F., Die Gattungen und Arten der *Larriden* Auct. (Verh. d. K. K. Zool.-bot. Ges. Wien, XXXIV Bd., p. 171, 1884).
— — Iagttagelser over nogle danske Gravehvepses Biologie. Copenhague 1903.
KUSNEZOV N. I., On the probable viviparity in some Danaid, i e. Pierid butterflies (Horae Soc. entom. rossicae, t. XXXIX, 1910, p. 635. In lingua russa con riassunto in inglese. In questa memoria è esposta la bibliografia completa sull'argomento della viviparità nella farfalla).
LEPELETIER DE SAINT-FARGEAU, Histoire naturelle des Hymenopteres. Paris 1841.
MAINDRON M., Notes pour servir à l'histoire des Hymenopteres de l'Archipel Indien et de la N. Guinée (Ann. Soc. ent. de France, I, 1878, p. 385; II, 1879, p. 171).
— — Histoire des Guêpes solitaires de l'Archipel Indien et de la N. Guinée (Ann. Soc. ent. de France, II, p. 69-71, 169-188, 267-286, 1882).
MARCHAL P., Etudes sur l'instinct du *Cerceris ornata* (Arch. de Zool. éxp., 1887, pp. 27-60).
— — Observations biologiques sur les Crabronides (Ann. de la Soc. entomol de France, 1893, p. 331).
— — Remarques sur les *Bembex* (Ann. de la Soc. ent. de France, 1893, I trim.).
— — Observations sur l'*Ammophila affinis* Kirby (Archives de Zool. éxp. et gen.).
MATERNO G., Illustrazione dei nidi di alcuni Eumenidi americani posseduti dal Museo civico di storia naturale di Genova (Ann. del Museo civ. di storia naturale di Genova, vol. IV, p. 539-541, 1910).
MAUVEZIN, L'instinct des hymenopteres (Revue scient., 1886, I trim.).
NICOLAS H., Etude sur quelques Pompiles du midi de la France (Assoc. franç. p. l'av. d Sc., Congres d'Oran, 1888).
NIELSEN I. C., Biologiske studien over Gravehvespe. Copenhague 1900.
PECKHAM G. W. et E. G., Instincts and habits of solitary Wasps (Bull N. 2 Sc. ser. N. 1, Wis. Geol. and Nat. hist. Surv., 1898).
— — Additional observations on the instincts and habits of the solitary Wasps (Bull. Wis. Nat. hist. Soc., I new ser., N. 2, p. 85-93, 1900).
— — Wasps social and solitary. 1905.
PEREZ I., Les Abeilles. Paris, Hachette, 1889.
— — Congres des Sociétés savantes, 1890. Notes zoologiques (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, 1894).
— — Sur la ponte d'un Nevroptere cecidozoon: *Lestes viridis* (Rev. scient. Bourb., 1902).
PIERRE A., Etude sur la ponte des Odonates (Rev. scient. du Borb. et du centre de la France, 1909).
PLATEAU F., Une forme speciale de colonies temporaires de *Coccinella septempunctata* (Ann. Soc. ent. de Belgique, t. XXXVI, 1892, p. 393).
PLIENINGER TH. W. H., Superfoetation bei Insecten (Württ. Jahr., 4 Jhg., 1849).
REGIMBART M., Observations sur la ponte du *Dytiscus marginalis* et de quelques autres insectes aquatiques (Ann. Soc. ent. de France, V ser., 1875, p. 201).
RILEY C. Viviparity in a moth (Amer. Natur., XVII, 1883, p. 420).
— — On oviposition in the Cynipidae (Proc. ent. Soc. Washington, vol. 3, p. 254, 1895).
RIS F., Oviposition in *Cordulegaster* (Entom. News, 1905, p. 113).
— — Farbenvarietäten der Agrionide *Nehalennia speciosa* (Mitteil. d. Schweizer ent. Gesellsch., 1906, p. 159).
ROCQUIGNY-ADANSON, Sur la ponte de *Lestes viridis* (Rev. scient. Bourb., 1903, p. 189).
SCHENCK, Die deutschen Vesparien, Wiesbaden 1861.
SCOTT A., Description of an ovo-viviparous moth, belonging to the genus *Tinea* (Trans. ent. Soc. New South Wales, I, 1866, p. 33-36, tab. IV).
VERHOEFF C., Zur Lebensgeschichte der Gattung *Halictus* insbesondere einer Uebergangsform zu socialen Bienen (Zool. Anz., 1897).
TILLYARD R. J., On dimorphism in the male of *Ischnura heterosticha* (Proc. Linn. Soc. New South Wales, 1905, p. 302).
TUTT J. W., The migration and dispersal of insects. London 1902.
WESENBERG LUND C., *Bembex rostrata* dens Liv og Instinkten (Entomol. Meddelelsen, III, t. I, 1891).
WILLIAMS F. X., Note on the habits of some Wasps that Occur in Kansas etc. (The Kansas Univ. Sc. Bull., vol. VIII, n. 6, 1913, p. 223).
— — Monograph of the Larridae of Kansas (The Kansas Univ. Sc. Bull., vol. VIII, n. 4, 1913, p. 117). È indicata la bibliografia completa relativa alla famiglia *Larridae* e costumi della specie, dal 1853 al 1913.
WILLIAMSON E. B., Oviposition in *Tetragoneuria* (Entom. News, 1905, p. 255).

CAPITOLO VI.

L'INDIVIDUO NEGLI ATTI PER LA PROPRIA CONSERVAZIONE

E GLI ATTI per la conservazione della specie interessano soltanto un periodo della esistenza dell'individuo, quelli, invece, che hanno per iscopo la conservazione sua, sono continui fin dal momento che l'organismo acquista vita autonoma, abbandonando, cioè, il contatto immediato colla madre o la protezione del guscio dell'uovo, insomma, dal momento in cui cessa il periodo embrionale.

La prima serie degli atti volitivi dell'individuo ha, infatti, per iscopo la conquista dell'autonomia e della vita libera.

Da questo punto si inizia la vita postembrionale ed essa abbraccia un primo periodo anagonico (giovanile), seguito da quello di maturanza sessuale, nel quale sono praticati gli atti descritti nel precedente capitolo.

Può, similmente, intervenire un terzo periodo, quello anagonico (senile), conforme si è ricordato, nel quale pure ogni attività dell'individuo è intesa esclusivamente alla propria conservazione e la specie non vi ha più alcun interesse.

Ciò, ben inteso, all'infuori della condizione sociale, perchè in questa, gli individui, nei loro atti per la perpetuazione della specie, possono comportarsi diversamente da quella più comune legge sopraricordata.

Ma, siano gli atti intesi alla sola conservazione della specie e perciò spettanti esclusivamente all'adulto, siano pure tutti gli altri, i quali sono praticati dall'individuo anche nelle altre età ed esclusivamente per salute propria, tutti dipendono dalle facoltà caratteristiche dell'organismo animale, cioè la facoltà di percepire l'ambiente e quella di muoversi e locomuoversi in esso, volontariamente, a fronteggiare l'ostilità che l'ambiente medesimo di continuo appresta e presenta.

Tali facoltà, dunque, non sono ad esclusivo servizio della conservazione individuale, ma, di necessità, soccorrono anche nell'opera di riproduzione. Tuttavia, esse, al primo scopo hanno il massimo impiego ed è per ciò che se ne dice qui, piuttosto che nel precedente capitolo e, per la loro necessità, immancabilità e continuità, conviene trattarne prima di discorrere d'ogni altro atto, che ne è sempre una dipendenza ed anche con intermittenze.

Adunque, per procedere con ordine giustificato, dovremo conoscere anzitutto gli organi o le funzioni di percezione; quindi gli atti volontari dell'individuo, intesi esclusivamente alla conservazione propria (possono adunque dirsi *ontoso-*

terici), i quali sono possibili solo per la facoltà motoria e locomotoria che gli appartengono come ad animale. Perciò tratteremo degli atti stessi, i quali, per intanto, possono essere elencati in due grandi serie, e cioè atti di nutrizione ed atti di protezione.

Questa sia la materia del presente capitolo.

Funzioni del sistema nervoso.

Della disposizione e struttura del sistema nervoso e degli organi del senso degli Insetti si è abbastanza detto nel I volume, al cap. XI (pag. 559) e qui mi richiamerò, spesso, a quanto colà è stato ampiamente svolto, per mostrare come l'insetto percepisce l'ambiente e come vi reagisce.

Ivi è detto che gli Insetti posseggono un ricco sistema sensoriale periferico, destinato a ricevere le eccitazioni provenienti dall'ambiente (*sistema recipiente*, cioè il complesso degli organi sensoriali). Tale sistema è in rapporto immediato con quello *percipiente*, centrale, il quale, alla sua volta, influisce su un complesso di elementi nervosi, determinanti la reazione, e l'una e l'altra funzione avviene a mezzo di diramazioni di struttura fibrillare, cioè di nervi, nei quali, adunque, la corrente nervosa è centripeta pei sensoriali (quelli, cioè, che dagli organi del senso decorrono ai centri nervosi), centrifuga per gli altri, che hanno decorso in direzione esattamente inversa. Per tutto ciò, adunque, mi richiamo a quanto è esposto a pagg. 559-565 del I volume ed ivi illustrato con opportune figure, che non è il caso di ripetere qui.

Converrà invece, trattare qui, anzitutto delle funzioni degli organi sensoriali, in secondo luogo dei centri nervosi, quindi delle reazioni che essi determinano rispetto agli stimoli dell'ambiente, le quali funzioni tutte appartengono al sistema nervoso della vita *di relazione*, mentre sarà luogo altrove di accennare alle funzioni del sistema nervoso, che presiede alla vita *vegetativa*.

Sensi e percezioni.

Anche per ciò che riguarda la ubicazione, struttura e varietà degli organi del senso negli Insetti è bene che io mi richiami a quanto è stato lungamente esposto nel I volume, a pagg. 602-686. Qui diciamo più particolarmente delle funzioni di questi organi.

Si è già fatto rilevare, nelle pagine succitate, che oltre ad organi del senso, pei quali la funzione è per noi concepibile, inquantochè essa si può supporre non troppo dissimile da quella dei sensi corrispondenti, di cui noi stessi godiamo, negli Insetti si incontrano particolari disposizioni, sensoriali certamente, ma di tale natura, per cui non è, da parte nostra, possibile arguire la funzione, inquantochè non trovano corrispondenze nella dotazione sensoriale nostra ed è, come ben si comprende, assolutamente inimmaginabile l'ufficio di un senso, che manca a noi. Tutto al più si potranno rilevare effetti, cioè facoltà di percezioni speciali agli insetti, che non trovano riscontro in altri animali, anche altissimi, nemmeno nell'uomo e meravigliarcene, come di doti addirittura trascendentali.

D'altro canto, se il grado di *nobiltà* (secondo il nostro giudizio) di ciascun senso è direttamente proporzionale alla distanza, alla quale esso può agire, si vede che gli Insetti sono certamente dotati di sensi, da annoverarsi fra i più nobili e che mancano a noi stessi, che pur siamo in vetta della scala animale.

Non sarà il caso di meravigliarci troppo di questa condizione di cose, mentre è da tenersi presente che, in seno a tutta la organicità, il grado di evoluzione sensoriale è proporzionato direttamente alla facoltà locomotoria dell'organismo ed all'ampiezza delle sue possibili dislocazioni (1).

Per quel che riguarda gli Insetti si tratta (intendasi per le forme adulte, che non abbiano risentito gli effetti di condizioni involutive), si tratta, dico, di organismi ad alta e talora altissima potenza locomotoria e con amplissimo raggio di dislocabilità, necessaria alla propria esistenza.

Si è già ricordato, infatti, come l'un sesso richiami e senta l'altro anche a grandissime distanze e talora attraverso ostacoli insormontabili ai più alti sensi nostri, quali sono quelli della vista e dell'udito.

Questo grado così elevato di facoltà percettiva non appartiene che alle forme adulte, mentre quelle giovanili, sopratutto degli insetti a metamorfosi completa, sembrano assai male dotate di organi sensoriali e non solo non mostrano di possedere altri sensi oltre ai cinque, che appartengono anche a noi, ma sembra certo che siano in difetto di qualcuno di essi e, certamente, in moltissimi casi è dimostrabile l'assenza, ad esempio, di organi visivi, che, nelle forme adulte, non mancano quasi mai, almeno per quelle, che vanno in ambienti illuminati o non sono degenerate per parassitismo o per maturanza sessuale molto precoce.

Il senso dell'udito (o di qualche cosa che si accosta alla percezione dei suoni) non sembra molto diffuso nelle forme giovanili, e raramente si è trovata una struttura, che si possa richiamare a tale senso, nelle larve metaboliche, mentre, negli adulti, quasi in tutti i gruppi, è stata constatata la presenza di quei *corpi scolopali*, che sono l'elemento essenziale degli organi destinati a tali percezioni negli Insetti.

Si può, invece, ammettere che i più bassi sensi, del gusto, dell'olfatto e del tatto siano sempre presenti (pur con vario grado di acutezza) anche nelle forme giovanili, sia pure olometaboliche.

Si vedono, infatti, le larve accorrere, anche da qualche distanza, al cibo preferito; sceglierlo e gradirlo quando lo assumono e, quanto alle percezioni tattili, la reazione immediata dell'individuo ad ogni stimolo, è una prova certa della sensibilità tattile di ogni parte della sua epidermide.

Vediamo, ora, di quali percezioni fruisca l'insetto ed in rapporto a quali organi sensoriali, nella quale disamina procederemo dal senso del tatto a quello del gusto, di poi all'olfatto, quindi all'udito e per ultimo alla vista, adunque secondo il grado di *nobiltà* di cotali sensi, ricordando, infine, quelli, dei quali conosciamo l'effetto e l'organo percipiente, senza però essere in grado di argomentare della natura intima della percezione e del suo meccanismo, giacchè si tratta di organi sensoriali e funzioni, i quali mancano a noi.

Tatto.

La sensibilità tattile si esercita su tutta la superficie del corpo. Si può ben dire che tutta la pelle dell'insetto (come è generalmente anche di altri animali) è suscettibile di percezioni tattili.

(1) Si può comprendere infatti l'inutilità di organi ed attività sensoriali negli organismi fissi ed immobili (checchè si argomenti ora di facoltà percettive, ad esempio, delle piante) o minimi, nel ristretto ambito, nel quale si possono muovere i singoli organi, per forme non locomobili o di quelle che pur si spostano, ma in ambienti ritrettissimi; come non si potrebbe, d'altro canto, ammettere la nessuna percettibilità di una meta, anche distantissima, per parte di un animale, che si sente, in determinate condizioni, mosso a raggiungerla.

Ma se ciò è comprensibile per le sottili cuticole, risultanti da uno strato dermico esilissimo, lo è meno per le robuste e spesse piastre chitiniche, che rivestono una maggiore o minor parte del corpo, in quasi tutti gli insetti e specialmente nelle forme adulte.

Così potrebbe sembrare che l'adulto, la forma, cioè, meglio protetta con tutti i mezzi di cui dispone la specie, dovesse godere di sensibilità tattile più ottusa in confronto delle forme larvali sue, ciò che non mancherebbe di scemare la sua attitudine difensiva.

Ma ciò non è, poichè, anche nelle più spesse corazze sono scolpite nicchie contenenti sensilli tattili, i quali sono in relazione col mondo esteriore mercè appendici cutanee delicatissime e suscettibili di trasmettere al nervo, con cui ciascuna è in rapporto, l'azione stimolante, che proviene dall'esterno.

Il sensillo specifico del tatto (cioè l'elemento sensoriale destinato alle percezioni tattili) è stato abbastanza descritto nel vol. I, a pagg. 607 e segg. ed a quanto se ne è detto colà rimandiamo il lettore desideroso di saperne di più.

Qui basterà avvertire che esso si compone di una appendice cutanea (pelo semplice, variamente modificato) articolata su una piccolissima area di cuticola delicatissima e sottilissima ed in rapporto col polo sensitivo di una cellula nervosa, che appartiene alla rete nervosa sottocutanea. Con ciò l'appendice suddetta è mobilissima sulla sua base ed in presenza di uno stimolo esterno che la scuota, trasmette l'impressione all'elemento nervoso corrispondente.

Nei casi di maggiore semplicità, può mancare una speciale appendice cutanea e ciò quando lo strato cuticolare sia esilissimo ed in tale caso le diramazioni dendritiche delle cellule nervose, penetrando fra le cellule ipodermiche, raggiungono la sottile cuticola chitinosa e possono ricevere, così, impressioni dal mondo esterno, traverso la detta cuticola, siano esse termiche o meccaniche.

Ma la sensibilità a mezzo di appendici cutanee è più frequente. In generale può essere detto che i peli sono quasi sempre elementi di sensilli tattili, mentre le *squame* non rappresentano che appendici cutanee di rivestimento e non fanno parte integrante di sensilli tattili.

La sensibilità tattile è variamente intensa nelle diverse regioni del corpo e ciò dipende, sopratutto, dalla densità e strutture varie dei sensilli destinati a tale ufficio.

Le appendici articolate, cioè zampe, palpi, cerci e sopratutto le antenne sono più riccamente dotate di sensilli tattili, che non siano le altre regioni del corpo e colà ancora variamente modificati sono i peli e complesso il loro modo di articolazione nella cuticola circostante.

In presenza di stimoli diversi è, anche, molto differente la sensibilità cutanea negli Insetti, i quali reagiscono in grado diverso al contatto, all'azione del calore, dei raggi luminosi, alle variazioni della pressione barometrica, dello stato igroscopico dell'atmosfera, ecc.

Al semplice contatto di corpi resistenti esterni l'insetto reagisce sempre assai prontamente, e, considerata la mobilità, sulla loro base articolata, delle appendici cutanee con ufficio tattile, è da credere che anche i movimenti dell'aria ambiente debbano essere, anche se tenuissimi, tutti raccolti e segnalati ai centri nervosi. Così è da ritenersi che la zona periferica avvolgente tutto l'insetto, occupata dalle appendici cutanee tattili, rappresenti un buon mezzo di percezione di ogni variazione dell'ambiente, prima che ne siano interessati l'epidermide e gli organi che essa riveste.

Si rileva anzi che, in generale, la portata, quanto a distanza, della sensibilità tattile a mezzo delle appendici cutanee è tanto maggiore quanto l'insetto, per la sua piccolezza, per la delicatezza della sua cuticola o per la povertà di altri mezzi protettori, insomma per la minore facoltà difensiva, è soggetto a più seri pericoli per la propria esistenza.

Talora, infatti, l'insetto è rivestito di così alta peluria, che essa supera anche la grossezza del corpo (ed in altri Artropodi è anche più lunga del corpo stesso). Così, una aggressione, prima di raggiungere il vivo, è avvertita dall'individuo minacciato ad una certa distanza e tale avvertimento a tempo può offrire il comodo di una pronta difesa.

Anche le appendici articolate dell'estremo corpo (cerci), talora lunghissime, come sono in molti Ortotteri, rappresentano un mezzo molto utile ed efficace per avvertire a tempo una minaccia da tergo. Basta toccare, anche leggermente, una di queste appendici per vedere subito l'ortottero scattare all'innanzi.

Spetta al senso del tatto sostituire quello della vista negli insetti ciechi, come sono molte forme giovanili (fra gli olometaboli) e parecchie specie, anche adulte, viventi nelle caverne.

In queste forme, tutte le appendici, è sopra ogni altra le antenne, tendono ad assumere maggior lunghezza e si vedono più densamente fornite di sensilli tattili, con appendice cutanea più complessa e delicata.

Si vedrà a proposito dell'udito, come negli insetti quest'ultima sensibilità tenda ad accostarsi a quella tattile, almeno secondo il giudizio della maggioranza degli autori e così la percettibilità di correnti d'aria, anche molto tenui, o forse delle stesse vibrazioni dovute ai suoni, può essere attribuita a quei sensilli, comunemente considerati per tattili, sopratutto per quelli, la cui appendice cutanea è di una estrema delicatezza, mobilissima sulla sua base e suscettibile di trasformare il movimento vibratorio meccanico in una vera e propria vibrazione sonora.

Se si considerano i sensilli a ricettacolo campaniforme dell'appendice cutanea, quali si osservano abbondanti nei cerci di Ortotteri e di altri insetti (vedi vol. I, pagg. 608, 609, 610; figg. 722 a 725), si vede che non possono essere paragonati ad altro meglio che a piccolissimi campanelli, nei quali il battaglio è rappresentato dall'appendice cutanea e la campana dall'infundibolo chitinoso, esso pure mobile nella circostante epidermide in cui è incassato.

L'appendice cutanea, sopratutto quando è ingrossata a clava, così vuota come si vede essere, è di una estrema mobilità sulla sua base ed il più tenue movimento dell'aria ambiente la fa scuotere. Ma vi ha di più. Alcuni di questi sensilli, ad appendice cutanea clavata, hanno la campana fornita di più restringimenti annulari (vedi luogo citato, figg. 724, II, III e 725, *Cps*). Ne viene che se l'oscillazione dell'appendice cutanea è tenue, essa appendice, movendosi, batte solo nel più stretto di questi anelli, quello più interno; ma via via che la oscillazione è maggiore, l'appendice vibra toccando anche gli altri restringimenti annulari ed alla fine, per oscillazioni massime dell'appendice anche tutta la capsula o campana che si voglia dire, può scuotersi ed oscillare nel suo alveolo.

Così accade che non solo l'insetto percepisce il grado di intensità del movimento dell'aria ambiente, ma questo viene a tradursi in una vibrazione speciale, se non sonora, almeno *simestetica* del genere di quelle che dagli autori sono considerate proprie dei sensilli speciali del così detto senso dell'udito. Così noi percepiamo le forti correnti atmosferiche anche dall'ululato del vento fra i rami degli alberi o, per più esatto paragone, sentiremmo dal suono di campanelli variamente mobili, esposti a tali correnti.

Anche le appendici cutanee più semplici (come ad es. i peli appartenenti a sensilli, nei quali l'appendice cutanea sorge dal fondo di una capsula immobile nella cuticola che la circonda) traversano un restringimento annulare periferico della capsula (vedi dette figg. 724, III, *p* e 725, *ip*) e possono battere su questo nelle oscillazioni per movimenti dell'aria ambiente, ma sono certo meno delicati dei sensilli meno semplici sopradescritti.

È dunque da ritenersi che, ad es., un Ortottero, mercè i suoi sensi percepisca anche ad una certa distanza l'accostarsi di un corpo semovente, che lo arrivi da tergo e ciò pel solo spostamento dell'aria che viene in conseguenza di tale movimento, come può accadere altrettanto per le antenne, nei quali organi sono comuni sensilli tattili, anche delicatissimi, e le antenne, mobili in tutti i sensi, possono avvertire a tempo dell'accostarsi di un essere semovente, da qualunque parte esso sopraggiunga.

Ma la sensibilità al dolore sembra molto deficiente negli insetti. Pare che essi reagiscano più agli stimoli esercitati sulla loro epidermide che non al dolore, che pur deve loro dare lo strazio degli organi interni.

Moltissime osservazioni concordano su questo punto. Mentre l'insetto sfugge subito ad un contatto sospetto, non ha, d'altro canto, molta difficoltà a divorare parti vive di sè stesso, che pur sono ricche di sensilli tattili.

Ad un Grillo o ad una Locusta, tenuti fra le dita, mentre divaricano le mandibole in attitudine difensiva od offensiva, se tra queste viene intraposto l'apice di una loro stessa zampa, essi si divorano grado grado tutto il tarso ed oltre, senza mostrare pur repugnanza a questo strazio dei loro organi.

Così una Epeira, costretta a toccare colle sue mandibole l'apice ventrale del suo addome, in questo immerge subito le terribili unghie velenifere e si sventra senz'altro.

Può essere che ciò accada per uno stato analogo forse a quello indicato per *cataplessia* dal Preyer, giacchè il Binet ha constatato spesso che, tenendo fra le dita un insetto, questo cade nello stato suddetto, così che può esser punto ed anche si possono rompere i suoi tarsi senza che esso accenni a sentirne dolore, mentre non ha perduta la sensibilità perchè, poco dopo, esso reagisce ad uno stimolo anche più leggero.

Bisogna ammettere dunque una scarsa sensibilità al dolore negli Insetti, « altrimenti — dice il Forel, a questo proposito — non si vedrebbe un Pecchione, al quale siano state recise le antenne e tolto tutto il dinanzi della testa, andarsene egualmente a bottino sui fiori, nè un bruco, ferito nella regione anale, divorare sè stesso, cominciando dalla parte di dietro, come io ho osservato più volte ».

Invece, sembra che la sensibilità termica sia molto accentuata, sopratutto in taluni insetti. Le Formiche, ad esempio, tramutano continuamente di stanza, nel nido, le loro larve e le ninfe, a seconda della diversa temperatura nelle stagioni e nella stessa giornata.

Il Fabre ritiene che alcuni particolari organi esertili, che si notano nei bruchi della Processionaria del Pino, siano destinati a percepire le variazioni barometriche, alle quali questi insetti sono sensibilissimi, e, per quanto si possano fare delle riserve circa la sede di tale sensibilità, e sugli organi a ciò destinati, è certo che essa deve essere molto accentuata in parecchi insetti, sopratutto nelle forme migranti, le quali non si muovono per compiere le loro peregrinazioni se non in condizioni particolari e favorevoli di temperatura e di stato dell'atmosfera.

Si vede spesso che intere colonie di forme migranti, dopo una lunga attesa in quiete, si muovono subitamente, tutti gli individui spinti da un medesimo impulso e se ne vanno, con una direzione comune, ad una stessa meta.

Gli insetti, sopratutto quelli ciechi, ad es. i cavernicoli, mostrano di poter percepire la luce anche indipendentemente dal calore che la accompagna. Packard ha dimostrato che i Coleotteri cavernicoli sono vivamente eccitati dalla luce di un lume, e Grober ha mostrato che le Blatte, accecate artificialmente, percepiscono ancora la luce che batte sui loro corpi.

Le larve di Mosca, le quali non hanno occhi, sfuggono ai raggi bleu e si riparano volentieri nella oscurità o nei raggi rossi.

Altri insetti, invece, come le Formiche (secondo il Lubbock), accecati con una vernice, che ne spalmi gli occhi, sembrano non risentirsi dei raggi luminosi.

Gusto ed odorato.

I sensilli del gusto e dell'odorato sono fra loro male differenziabili morfologicamente, come si distingue difficilmente l'una maniera di percezione dall'altra ed anche circa la sede può essere discussione, se essa sia esclusiva all'uno piuttosto che all'altro senso.

Il sensillo è rappresentato, nella parte cuticolare, da una esilissima membranella, più o meno sporgente a cono sulla restante pelle della ordinaria grossezza.

In contatto colla esilissima membranella è il polo sensitivo della cellula sensoriale, che ab-

braccia alcune cellule glandulari, differenziate dalle solite epidermoidali e che segregano un umore, che trasuda dalla esile cuticola e concorre alle percezioni, almeno a quelle olfattive.

Alle volte, la cuticola esilissima è infossata in una cavità scolpita nella pelle circostante e dal fondo di questa cavità, che può riempirsi dell'umore anzidetto, sporge, più o meno, il cono formato dalla sottilissima cuticola, entro il quale si alloga il nervo sensoriale (vedi vol. I, pagine 610-633).

Si può ritenere che la sede principale del gusto si trovi negli organi boccali (epifaringe, mandibole, mascelle, specialmente galea e palpi mascellari, lobi del labbro inferiore, palpi labiali e forse anche la lingua, nonchè gli organi boccali succhiatori, derivati dal tipo masticatore precitato).

In tutti questi organi i sensilli specifici, rappresentati tipicamente come si è avvertito, ma svariatissimi secondariamente per strutture differenti, sono agglomerati su determinate aree, talora assai densamente, e ne vengono così delle regioni di maggiore sensibilità in confronto d'altre ove i sensilli sono più scarsi e radi.

Che gli Insetti godano di sensibilità del gusto non è da dubitarsi, dappoichè si vedono, la maggior parte di essi, mostrare una decisa predilezione per determinati cibi, e questo apparisce sopratutto nelle specie fitofaghe, che preferiscono alcune specie di piante od esclusivamente una sola o più specie sistematicamente affini.

Questa scelta è sopratutto costante nei bruchi ed altre larve olometabole fitofaghe e non vi ha modo di eludere il gusto di questi animali.

Anche esperimenti fatti mescolando sostanze di sapore accentuato a quelle che sono l'ordinario cibo di taluni Insetti, hanno mostrato che questi si avvedono tosto della sofisticazione e rifiutano od assumono contro voglia il cibo così alterato.

Con tutto ciò, mentre si può notare una ben netta facoltà di percezione di alcune sostanze in confronto di altre, ad es. delle zuccherine, in confronto di altre amare, non per tutte le sostanze, anche venefiche, la sensibilità gustativa è di pari efficacia, tanto è vero che alcuni veleni, come, ad es., il fosforo e per certi insetti anche l'arsenico, non sono rifiutati.

Il fosforo inganna facilmente pressochè tutti gli insetti, ma ciò non stupisce se si pensa che lo stesso accade per animali anche molto più alti ed a sensi finissimi, come sono i più alti vertebrati, e tutti sappiamo che i Topi, i Gatti, ecc. possono avvelenarsi agevolmente con composti di fosforo.

Ma per l'arsenico non è la stessa cosa. I suoi sali non sono rifiutati se mescolati a cibo ghiotto, ad es. dalle Mosche, ma non ingannano mai altre specie di Insetti, come, ad es., le Formiche, ecc.

Secondo il Forel il gusto, negli Insetti, sarebbe un senso che partecipa insieme anche del tatto e dell'odorato ed il detto autore lo chiama *odorato a contatto*, ma, del resto, il contatto è sempre necessario per le percezioni gustative, giacchè si tratta di un senso *chimico*, pel quale la percezione si avvera traverso un'azione chimica, dipendente da sostanze estrinseche, spettanti al cibo, mentre vengono a contatto con altre intrinseche nei sensilli speciali

Quanto all'odorato, si è detto che la sua principale sede si deve ammettere trovarsi nelle antenne (1).

(1) A questa conclusione si oppone recisamente il McIndoo, il quale, in una recente serie di pubblicazioni (1914-15), sostiene che le antenne hanno uno scarso ufficio olfattivo e che, invece, la sensibilità olfattoria sarebbe data dai sensilli campaniformi e papilliformi diffusi sugli arti (ali, zampe), specialmente alla base, negli insetti di parecchi ordini. Non ostante le esperienze dello stesso Autore non pare prudente accogliere ora questa conclusione, così opposta a tutte quelle degli autori precedenti.

Questi organi, che sono così poca cosa nelle larve olometabole, anche melolontoidi, dove si vede che i sensilli sono pochissimi di numero e non troppo complessi, raggiungono una grande complicazione nelle forme adulte e poco meno nelle forme giovanili eterometabole.

L'antenna è un organo composto di più articoli e mobile, per articolazione, sul punto di dove sorge. Sulla sua superficie sono disseminati i sensilli olfattori, tutti sul tipo indicato, salvo notevoli e molte variazioni, però, secondarie.

In generale la densità dei sensilli sulle antenne va aumentando dalla base all'apice dell'organo ed è massima verso l'estremità.

Nel maggior numero dei casi è manifesto che la superficie sensoriale tende ad aumentare quanto più è possibile, senza che, d'altrettanto, crescano le dimensioni dell'antenna tutta, cioè la superficie della cuticola rivestente l'antenna è aumentata con espedienti vari, ad es. pliche, rientranze e sopratutto appendici secondarie, che allungano ed allargano ciascun articolo della antenna che, così, nel suo complesso apparisce foggiata a piuma, a ventaglio, ecc. Di tale guisa è evitato, negli Insetti più elevati, l'eccessivo allungamento dell'organo, quale si vede, invece, in quelli più bassi, come sono, ad es., alcuni Ortotteri, od anche in talani Longicorni, in cui le antenne sono anche più lunghe di tutto il corpo, ma esposte, in tale caso, al pericolo di essere più facilmente danneggiate o troncate.

Le antenne piumate di grandissimo numero di Insetti, quelle flabelliformi degli Scarabeidi, come le clave a profonde rientranze delle antenne dei Ropaloceri sono esempi alla mano di questa tendenza all'aumento della superficie sensoriale, non accompagnato da quello di tutto l'organo.

Non pare che altre regioni del corpo od altri organi, pur destinati certo a speciali sensibilità, possano anche percepire gli odori (1). Come suscettibili di tali percezioni sono stati ritenuti non solo i palpi, ma ance i cerci, ma, per questi ultimi, sicuramente a torto.

Circa i palpi può essere discussione, perchè essi recano sensilli della maniera comune pel gusto e per l'odorato, sopraindicata. D'altronde si vede sempre i palpi vibrare, toccando continuamente il cibo mentre l'insetto sta mangiando, ma pei cerci può essere affermato che nè vi si trovano mai sensilli da richiamarsi al tipo di quelli speciali del gusto e dell'odorato, nè le esperienze dirette hanno provato l'assunto.

Il Graber, mettendo a contatto sostanze a forte odore, con palpi e cerci di vari insetti (Formiche, Mosche, Coleotteri, Ortotteri) mostra che gli insetti reagiscono. Ma ciò potrebbe lipendere dal fatto che tali sostanze (essenza di trementina, di rosmarino) hanno anche un'azione irritante molto energica, all'infuori del loro forte odore; mentre, accurate esperienze del Plateau e del Forel hanno provato che ad odori tenui o di nessuna intensità, dovuti a sostanze non irritanti, solo le antenne reagiscono.

Le lunghe ed accurate esperienze, da parte di molti studiosi, come il Lefebvre (1838) sulle Api e di poi Perris su Ichneumonidi e Sfegidi, Duges sui Muscidi, Hauser su grandissimo numero di insetti, confermano pienamente che le antenne hanno ufficio olfattivo.

Ma, quanto alla natura vera, come alla estensione di questo senso negli Insetti, è tuttavia luogo di discussione.

Che l'odorato rappresenti un senso di capitale importanza nella vita dell'insetto e, per la massima parte delle specie, anche più importante della stessa vista, è fuori di dubbio.

L'insetto sente il cibo, l'altro sesso, l'ambiente opportuno per la sua prole

(1) Anche le esperienze succitate del Mac Indoo non mi sembrano sicuramente probatorie su questo punto.

e ciò a distanze talora grandissime e vi accorre, guidato sicuramente e senza errore od esitazione. Ma tale percezione a distanza, qualche volta enorme ed inconcepibile, per questa facoltà sensoriale, secondo quanto noi giudichiamo dalla osservazione di noi stessi e degli animali più alti che ne circondano, è veramente dovuta ad un senso da assimilarsi al nostro olfatto oppure ad altro che manca a noi, ma che può essere presente in altri animali senza che, da parte nostra, sia possibile immaginarne la natura ed il processo funzionale?

Non si comprende la ritrosia che sembra occupare la maggioranza degli autori ad ammettere in altri animali altri sensi, oltre ai cinque sensi di cui noi pure godiamo. Se è certo che molti animali sono ciechi, sordi od altrimenti inferiori per sensi alla nostra specie, non è illogico ammettere che noi stessi possiamo essere in difetto, rispetto ad altri, per altre facoltà sensitive.

L'odorato è un senso chimico, agisce per tenui particelle della sostanza odorosa che, col veicolo dell'aria, vengono a contatto cogli apparecchi percipienti. Per ciò l'elemento spazio è di cardinale influenza e l'odorato ha veramente un raggio di azione limitato.

Come è possibile ammettere che una femmina di Saturnia emetta in così grande quantità una sostanza odorosa, volatile, che possa distribuirsi, senza alcun movimento dell'atmosfera o contro a questo, su un raggio di chilometri? Eppure i maschi accorrono da tutte le parti e da grandissime distanze, seguendo una linea retta, sicuramente e senza esitazioni. Ed appena la femmina è accoppiata cessa ogni sua facoltà attrattiva. Della sua presenza non si accorgono nemmeno i maschi che le passano accanto. Devesi ammettere una emissione di altra sostanza neutralizzante la prima? Non è possibile che la nostra ragione si acconci a questo piuttosto che ad accogliere l'ipotesi di un senso e di una facoltà, speciali, di cui noi non godiamo.

Errerebbe un cieco nato, ignaro della funzione visiva attribuendo a finezza particolare di quei sensi di cui egli pure gode, anzichè d'altri, o ad una specie di magia o divinazione la facoltà di un veggente di riconoscere a distanza di milioni di miglia le variazioni della luna o degli astri, come errava chi attribuiva ad inganno dei vetri il piccolo mondo ed il massimo che ci rivelano il microscopio ed il telescopio. È più prudente ammettere che l'uomo non rappresenta l'assoluta perfezione in ogni senso e che vi possono essere altri organismi, meglio dotati di noi rispetto a determinati scopi della loro specie, così come sappiamo che gli Insetti e gli Uccelli volano e noi no.

Il Fabre, che per tutta la sua vita ha studiato a fondo i costumi degli insetti, considerando come gli Icneumonidi e gli Sfegidi sappiano riconoscere la presenza e la ubicazione della loro futura vittima anche se essa è sotterra o nascosta entro il legname od altrove riparata (e questa stessa vittima futura dell'Imenottero non svolge alcun odore per noi percettibile) si rifiuta di credere che si debba all'odorato la sicura sensibilità dell'Imenottero e propende ad ammettere un senso speciale.

L'odorato agisce, però, certamente a distanza come davvicino. Le sostanze a forte odore sono riconosciute a distanza dagli insetti, che le ricercano, come si vede comunemente, dall'accorrere, anche da assai lungi, di insetti stercorari agli escrementi di altri animali, o le mosche e gli altri insetti necrofagi alle putrefazioni, ma la distanza non eccede quella alla quale anche altri animali ad odorato finissimo hanno le stesse sensazioni ed in tale caso, come ne avverte il nostro stesso senso, si tratta di sostanze ad odore molto forte.

Gli Insetti sociali riconoscono allo speciale odore i compagni dello stesso nido e non con altro mezzo, e mercè questo senso possono orientarsi nelle loro dimore, anche in perfetta oscurità, come sono sempre, ed averne perfetta cognizione.

Era stato riconosciuto, primamente dall'Huber e di poi da molti altri studiosi della vita delle Api, che questi insetti riconoscono all'odore la loro regina, e Von Buttel ha dimostrato ciò sperimentalmente, come è anche vero che le operaie, i maschi e tutto dell'arnia è riconosciuto dalle Api mercè l'odorato.

Il Forel ha condotto molte accurate e delicate esperienze e ricerche su questo senso nelle Formiche, giungendo a conchiusioni, che, pur lasciando adito a discussione su questo punto, meritano di essere ricordate.

Può rimanere dubbio circa la precisa sede dello speciale odorato a distanza in confronto di quello a contatto e non è indiscutibile il differente ufficio assegnato dal Forel alle diverse maniere di sensilli, situati nelle antenne, in regioni diverse od assieme mescolati. Su ciò è prudente fare delle riserve.

La Formica, secondo il Forel, sa distinguere le impressioni della sua antenna di un lato da quelle dell'altra e, per uno stesso organo, quelle della sua faccia destra da quelle della sinistra, ed è così che essa ha percezioni localizzate rispetto alla ubicazione dell'oggetto:

« Un colpo di antenna fa sentire alla Formica — dice il Forel — l'odore allungato di un filo d'erba; un altro l'odore arrotondato e diverso di una foglia....; il suo proprio odore diffuso sul cammino, in maniera di pista; quello dei punti toccati, all'andata, colle antenne avrà per la Formica una forma precisa. In una parola, un mondo di cognizioni, localizzate in posti molto precisi, sarà, di tal guisa, scolpito nel suo cervello. Se noi fossimo dotati di un simile senso, il mondo per noi sarebbe trasformato. L'odorato diverrebbe un senso delle forme, una sorgente d'arte, di cui non possiamo farci che una pallida idea ».

Questo concetto del Forel, che alla fine corrisponde all'ammissione di un senso speciale, è suffragato da esperimenti di vari autori, tra cui quello del Bethe, che su un disco girevole, situato sul percorso di una colonna di formiche visitanti degli Afidi, dopo aver lasciato passare per qualche tempo gli insetti e stabilita così la pista, girando il disco di 180 gradi, vide le formiche arrestarsi disorientate e perplesse al principio del disco e solo dopo avervi vagato e trovato per caso il punto opposto di dove la colonna ne iniziava il passaggio ristabilire prontamente la marcia. La incertezza è spiegata, dunque, pensando che, ad un tratto, gli insetti percepivano a destra ciò che doveva essere a sinistra e viceversa.

Il Forel conclude che l'odorato, almeno col mezzo di particolari sensilli, rappresenta anche un senso *topochimico*.

Udito.

I sensilli che si attribiscono a questo senso si trovano sempre sotto la cute, ma talora in rapporto con una tenue membrana, occupante una superficie larghetta, capace di vibrare per suoni o per altri movimenti dell'aria ambiente.

Una cellula speciale manda un suo prolungamento alla epidermide, ricevendone così le impressioni, e contiene una campanetta a pareti resistenti, chitinose, nella quale penetra il polo sensitivo della cellula acustica. Si comprende che una vibrazione della epidermide è così trasmessa alla campanetta (*corpo scolopale*), che ne impressiona le tenui fibrille nervose, che contiene.

Questi sensilli non hanno ubicazione costante nelle diverse specie di Insetti, ne sono stati finora riscontrati in tutti. Essi possono trovarsi isolati in regioni diverse ed in organi differenti o accumulati in particolari punti del corpo, sopratutto quando il loro ammassamento è rivestito dalla membrana vibrante (*timpano*, come è detto dagli autori).

Così, ad es., i Grillidi ed i Locustidi hanno un bello e ben cospicuo organo uditivo, fornito del timpano, presso la base delle tibie anteriori (e nel comune Grillo nero esso spicca come un punto bianco sul fondo nero della pelle circostante) e gli Acrididi ne fanno vedere uno anche più vistoso alla base dell'addome, verso il dorso (per questi organi vedi vol. I, pagg. 633-646).

Questi degli Ortotteri sono organi molto differenti, ma l'espressione più semplice è quella del sensillo isolato ed in rapporto con un punto qualunque dell'epidermide non altrimenti differenziata.

Negli Ortotteri, oltre alla membrana timpanica (talora anche due membrane come si vedono nei Grillidi e Locustidi) si nota anche una cassa risonante, rappresentata da una speciale grossa trachea.

I nervi, che vanno a questi sensilli derivano dal ganglio del segmento, nel quale essi si trovano.

Poco differenti e non sostanzialmente sono i sensilli componenti quel complesso sensoriale noto sotto il nome di *organo di Johnston* (vol. I, pagg. 646-649), che è stato finora riscontrato nelle antenne di parecchi insetti adulti (Culicidi, Mosche, Vespe, Ropaloceri, Coleotteri, ecc.), pei quali deve rappresentare un apparato sensoriale di molta importanza.

Negli *orecchi* più perfezionati, come sono quelli dei Grillidi e Locustidi, trovasi una intera serie di corpi scolopali, la cui grandezza va scemando gradatamente, ciò che ricorda l'organo del Corti dei Vertebrati, ma non pare che questa disparità abbia una special ragione fisiologica.

Circa la vera funzione di questi sensilli, i quali si possono trovare distribuiti anche in altre regioni del corpo, oltre a quelle già indicate, è tuttavia questione.

I più vecchi autori hanno attribuito agli Insetti una facoltà uditiva non diversa da quella nostra e dei vertebrati in genere, per cui sono percepiti tutti i suoni entro determinati limiti delle vibrazioni; ma studi ed esperienze molte, più recenti, tendono ad escludere questa più perfetta maniera di audizione, concedendo agli Insetti solo la facoltà di percepire le vibrazioni dei corpi, con cui essi si trovano a contatto, cioè una semplice *sismestesia*.

Di fronte ai suoni veri e proprii gli Insetti sarebbero sordi, anche quelli che pure sono dotati di organi stridulanti, il cui effetto è da noi percepito anche a notevoli distanze.

È un fatto che gli Insetti non mostrano di reagire ai suoni semplici prodotti presso di loro (come tendono a provare le esperienze di Huber, Perris, Duges, Lubbock, Forel ed altri), mentre gli Insetti stessi mostrano una delicatissima sensibilità alle vibrazioni dei corpi solidi, coi quali però siano a contatto.

Ma è anche vero, d'altra parte, che alcuni determinati suoni, come, ad es., lo speciale *canto* delle Api *madri* al momento delle sciamature secondarie ed in altre circostanze, ben noto agli Apicultori, ha un significato e deve pure essere prodotto per essere percepito in seno alla colonia.

Il Mayer ha mostrato che le vibrazioni di una nota corrispondente all'*ut*[4] (cioè 512 vibrazioni circa) giunge a far vibrare le barbule delle antenne dei maschi delle Zanzare, e questa nota corrisponde al ronzio delle femmine. Con ciò il maschio avrebbe cognizione della presenza dell'altro sesso ed anche, pel diverso grado di vibrazione d'una antenna piuttosto dell'altra, potrebbe riconoscere la direzione del suono, orientandosi poi verso questo, per la ricerca della femmina.

Anche altre osservazioni, che possono farsi sui Grilli e sulle Locuste, sembrerebbero consigliare ad ammettere la facoltà in questi insetti di percepire veramente il suono prodotto dalla stridulazione dei maschi, il quale è certamente un mezzo di richiamo della femmina, anche da distanze ed in condizioni tali, in cui è esclusa la possibilità di percezioni di semplici vibrazioni di corpi solidi.

È prudente conchiudere che, mentre la percezione di tali vibrazioni, cioè una facoltà sismestetica negli Insetti, anche delicatissima, si deve ammettere sicuramente, non si hanno ancora prove decisive per concludere in favore o per negare percezioni veramente uditive dei suoni, negli Insetti stessi, sopratutto nelle specie capaci di produrne, pel richiamo sessuale o per altro, suoni che sono percettibili, da parte nostra, anche a distanze rilevanti.

Vista.

Gli organi visivi sono i più anticamente noti, come appariscentissimi nella grande maggioranza degli Insetti e sempre riconosciuti pel loro ufficio speciale.

Essi mancano in talune larve olometabole ed in adulti viventi in luoghi privi di luce; ma sono sempre presenti nelle forme viventi all'aperto.

Gli occhi si trovano nel capo e sono di due specie, i composti, risultanti da un numero, talora grandissimo, di *ommatidi*, cioè di sensilli speciali della vista; ed i semplici, od ocelli, che rappresentano un organo non scomponibile in sensilli singoli.

Gli occhi composti si trovano ai lati del capo e talora occupano un'ampia superficie convessa; gli ocelli, che mancano spesso, non sono mai più di tre e si vedono sul vertice della fronte o nel mezzo di questa, sempre nella parte superiore.

Il singolo sensillo della vista risulta composto di mezzi rifrangenti la luce (*cornea*, *cristallino*), delle cellule nervose formanti la retina (*cellule retiniche*) e di un ammasso pigmentare, composto di *cellule pigmentarie*, per intercettare l'eccesso dei raggi luminosi.

Le cellule retiniche si continuano coi loro prolungamenti fibrillari componendo il nervo ottico, che incorre nel ganglio ottico, ad immediato contatto col principale centro nervoso, cioè il ganglio sopraesofageo.

Anche gli ocelli si trovano in rapporto coi gangli sopraesofagei.

(Per la struttura dell'occhio composto e degli ommatidi, vedi vol. I, pagine 649-667).

Lo strato corneale, che è il più esterno, risulta dall'aggregato di tante corneole quanti sono gli ommatidi che compongono l'occhio.

Le corneole, per lo stretto contatto, sono a contorno esagonale. Si tratta dunque di prismi esagonali, il cui insieme costituisce una calotta sferoidale. La cornea è molto spessa, di natura chitinosa e molto trasparente. Ai limiti di ciascuna corneola sono, spesso, piantati dei brevi peli o ciglia.

Sotto la cornea, dopo un sottile strato di cellule corneagene, disposte in guisa da non intercettare il transito dei raggi luminosi pel centro della corneola, si trova un altro mezzo rifrangente, cioè il cristallino, che è, generalmente, di forma conica, colla base più larga a ridosso della cornea e l'apice verso l'interno; esso risulta dall'insieme di più cellule, che fanno un blocco trasparentissimo. Questo cono è abbracciato tutto da cellule ricche di pigmento, che si intercalano anche fra i singoli nervi ottici, estendendosi dai coni verso la più interna parte dell'occhio (strato distale di cellule pigmentali). Altre cellule, ricche di pigmento, formano uno strato più profondo, in rapporto colla membrana basale, che divide la regione oculare propriamente detta da quella che spetta al ganglio ottico e che si inizia con uno strato di fibre nervose post-retiniche.

Per comprendere la funzione meccanica dello strato diafragmatico è bene, dunque, ricordare che le cellule pigmentali formano due calotte concentriche e separate, le quali abbracciano l'apice e la base delle cellule visive.

Le cellule retiniche abbracciano l'apice del cristallino e si allungano ed assottigliano di poi verso il nervo ottico, prima di incorrere nel quale traversano la membrana basale.

Bisogna aggiungere qualche parola a proposito della struttura della cellula nervosa o percipiente, che si voglia dire, altrimenti non può essere compresa la diottrica per questi organi visivi.

La cellula nervosa è percorsa da fibrille esilissime, procedenti dal nervo, le quali, in una data regione della cellula, verso la sua superficie, sono più appariscenti, quasi ingrossate e l'insieme di queste *puntine* parallele occupa determinate aree della cellula. Talora, questi orli a puntine (*rabdomeri*), pertinenti a più cellule e disposti sulle pareti laterali delle cellule stesse, che sono molto allungate, determinano la formazione di un complesso cilindrico, detto *rabdoma*, disposto sull'asse longitudinale del mezzo rifrangente e di seguito a questo. Altre volte la disposizione del rabdoma è diversa.

La natura chimica del rabdoma ed i suoi caratteri fisici sono certo differenti rispetto al restante contenuto cellulare e sono questi rabdomeri che percepiscono la luce nella cellula visiva della quale sono la caratteristica precipua.

Chi desidera maggiori particolari su queste strutture vegga quanto ne è detto, colle opportune figure, nel vol. I, al luogo indicato. Qui se ne è riassunto quanto basta per poter discorrere della funzione della vista.

PERCEZIONE DEI COLORI. — Gli Insetti (almeno i più alti) distinguono i colori, cioè percepiscono i diversi raggi luminosi, sentendone la diversità d'onda, in modo non fondamentalmente diverso da quello che sentiamo noi pure.

Senonchè è dimostrato che taluni Insetti, come le Formiche, possono percepire anche i raggi ultravioletti, che noi non sentiamo, mentre non possono fare altrettanto rispetto ai raggi infrarossi. Essi abbracciano, adunque, nella loro visione, uno spettro più ampio del nostro.

Le esperienze di parecchi autori (citiamo il Lubbock, J. Perez, Peckam) provano, con sicurezza, che le Api distinguono i diversi colori e ciò sanno bene praticamente anche gli apicultori, che usano dipingere con tinte differenti le diverse arnie, ciò che facilita alle Api delle singole colonie il riconoscimento del loro nido, anche a distanza.

Il Lubbock condusse una esperienza decisiva su questo punto. Messa qualche gocciola di miele, su due lastre di vetro, l'una coperta da una carta bleu e l'altra da una carta rossa, disposte ad un metro di distanza l'una dall'altra e portata sulla carta bleu un'Ape da un arnia discosta un duecento metri circa, e rimpinzatasi l'Ape del miele depostovi, per due volte, lo sperimentatore scambiò di posto i due depositi di miele e l'Ape di ritorno, ricercò quello distinto dalla carta bleu. Rinnovata la prova, l'Ape, sopraggiungendo e gettandosi sul deposito distinto dalla carta rossa, collocato al posto prima occupato dall'altro, riconosciuto il colore diverso si diede subito alla ricerca del bleu.

Altre prove, condotte dallo stesso Autore con altri colori, dimostrarono che l'Ape non confondeva se non il verde col bleu.

Il Perez disponeva delle goccie di miele su corolle di *Pelargonium*, fiore non visitato normalmente dalle Api. Le Api, scoperto il deposito di miele, continuavano a visitare anche altri fiori di Pelargonium, anche se su questi non era stato messo affatto del miele.

Il Forel ottenne risultati corrispondenti, con Api e *Bombus* sostituendo fiori veri con artificiali o con pezzetti di carta con miele sopra, e gli Insetti continuavano a visitare fiori artificiali o carte colorate delle stesse tinte di quelli su cui avevano prima trovato il miele (1).

Queste esperienze sembrano decisive per dimostrare che questi insetti distinguono i diversi colori

Se ciò avvenga per le differenze nella lunghezza dell'onda dei diversi raggi luminosi o per la diversa intensità luminosa dei differenti colori è anche stata questione fra gli sperimentatori, ed il Plateau, basandosi su osservazioni del Graber, del Merejkowsky e proprie, sostenne la tesi che non per le qualità spettrali proprie dei singoli colori gli Insetti ne percepivano la differenza, ma appunto per la loro diversa intensità luminosa. È, però, una tesi questa molto ardua a difendersi, tanto più quando si pensi che, nelle esperienze precedenti, il contrasto colle tinte ambienti o dei diversi colori fra di loro, in condizioni diverse di luce, ecc., non poteva essere la causa di percezioni molto differenti da parte dell'insetto.

La facoltà di distinguere i diversi colori è di importanza fondamentale pegli Imenotteri e per altri Insetti antofili, allo scopo di riconoscere le diverse specie di fiori atti ad essere visitati

(1) Lo Schabl osservò che una Macroglossa (*M. stellatarum*) entratagli in casa, visitava e si soffermava su fiori dipinti di *Tropaeolum* ed il Pierantoni aggiunge di aver veduto spesso delle Macroglosse entrare in una stanza di una villa presso Napoli e visitare sistematicamente i fiori, dipinti a mezza tinta, di crisantemi, soffermandosi davanti a ciascuno in ciascuna serie e tastandolo colla proboscide, esattamente nella regione centrale più oscura, ove avrebbero dovuto, questi Insetti trovare il nettare in un fiore vero.

Il Pierantoni conchiude, giustamente, a questo proposito, che questa osservazione dimostra, almeno in questi Insetti, non solo la facoltà di percepire i colori, ma ancora la forma degli oggetti, giacchè quei fiori di Crisantemo erano piuttosto disegnati che dipinti.

con profitto. Le lunghe esperienze del Plateau, su questo punto, non sembrano completamente persuasive.

D'altro canto, il Forel, mercè una sua esperienza, mette fuori questione l'intervento di qualche altro senso, pel quale gli Imenotteri possano percepire a distanza i fiori utili ad essere visitati e diriga questi Insetti precisamente allo scopo.

Il Forel vide accorrere a bottinare sui fiori precedentemente visitati, dei *Bombus*, ai quali egli aveva asportato, colle antenne, anche parte della faccia, coi palpi, bocca e faringe, ossia tutti gli organi considerati per sede dei sensi dell'olfatto e del gusto, le quali prove sono state confermate dal Plateau stesso.

Quanto al limite spettrale proprio della visione negli Insetti, le esperienze sono state condotte più che altro sulle Formiche.

Questi insetti sono lucifughi per eccellenza. Allogate delle formiche in recipienti di vetro violetto, nei quali però una metà laterale era occupata da un vaso di vetro contenente solfuro di carbonio incoloro (esperienza di Lubbock), si vide che gli Insetti venivano a rifugiarsi a ridosso del vaso contenente il solfuro, che, come è noto, ha la proprietà di intercettare i raggi ultra-violetti. Questi, invece, passavano liberamente traverso il vetro bleu del rimanente vaso, ciò che prova che sono percepiti dalle Formiche, le quali, nel nido, ricercano l'ambiente più oscuro per starvi in quiete.

Altre esperienze, condotte da altri, con diverse sostanze intercettanti i raggi ultra-violetti (soluzione di solfato di chinino, soluzione di esculina), mostrarono che le Formiche preferiscono persino ambienti molto illuminati di una luce gialla o verde, ma difesi contro i raggi ultra-violetti, piuttosto che starsene in luogo dove penetrino raggi violetti, anche traverso schermi di questo colore, sia pure molto intenso.

Se si fanno penetrare i raggi dello spettro in un formicaio, si vedrà le formiche trasportare le loro larve dal lato dei raggi infrarossi, esattamente al limite dello spettro visibile per noi, mentre, dal lato opposto, un largo spazio dopo i raggi violetti percepibili a noi resta affatto deserto.

È dunque una vera fobia per questi raggi, la quale però si deve solo alla visione, giacchè e Formiche, acciecate con vernice che ne ricopra gli occhi, non mostrano più alcuna preferenza per un ambiente piuttosto che per altro, qualunque sia il colore della luce che lo illumina.

Percezione dei movimenti. — Sembra provato, anche dallo studio diretto dell'organo visivo degli Insetti, che questi percepiscono assai meglio i movimenti degli oggetti che non la loro forma ed anzi, per quanto riguarda i movimenti, essi li sentono anche meglio di noi stessi.

Quanto alla distanza, alla quale l'Insetto percepisce il movimento, noi tutti conosciamo, per prova, che molti Insetti comuni se ne avvedono a parecchi metri di distanza, come sa bene il raccoglitore.

Perciò non è accettabile facilmente l'affermazione del Plateau, che la distanza, alla quale gli Insetti percepiscono il movimento di corpi di una certa dimensione non superi i due metri e si limiti ad un metro e mezzo pei Lepidotteri e da 60 a 70 cent. pegli Imenotteri e Ditteri.

Intanto, pare provato che, nella percezione della forma degli oggetti, l'insetto sia meno bene dotato dei Vertebrati superiori e di noi stessi.

Negli occhi composti, le immagini parziali, che si formano in facette vicine, si confondono fra loro più o meno (secondo Exner), formando dei cerchi di diffusione dipendenti da cause diverse. Gli ommatidi, il cui asse principale cade perpendicolarmente sull'oggetto, ne avranno una impressione più forte che non quelli accanto. Perciò, al più leggero movimento dell'oggetto, variando il grado di impressione nei diversi ommatidi, la percezione di questo movimento deve essere molto energica.

Nell'occhio dei Vertebrati, invece, è solo nella periferia dell'organo che gli spostamenti degli oggetti sono meglio percepiti delle stesse forme.

Percezione delle forme. — Non sembra, invece, che la forma degli oggetti sia altrettanto bene percepita, da parte dell'Insetto, come il loro movi-

mento e colore. Con tutto ciò non è neppure da credersi che gli Insetti non distinguano affatto la forma degli oggetti, come da taluno autore si è voluto concludere.

Il Plateau, in seguito a numerose esperienze, giudica che gli Insetti, in generale, percepiscono assai male le forme. Si può, ad es., impedire l'ingresso delle Mosche o delle Vespe in una stanza, solo col disporre innanzi alla finestra una reticella a maglie, anche molto più larghe dell'apertura delle ali dell'Insetto. Per mio conto io ho sempre veduto che questo effetto si ottiene solo quando la rete è disposta sull'unica apertura illuminante la stanza, il che può essere spiegato colla ripugnanza, da parte di questi Insetti, di avventurarsi in un ambiente più buio, traverso il diaframma rappresentato dalla rete ed il Pissot ha dimostrato che, disponendo una reticella a maglie di 22 mm. dinanzi ad un nido di Vespe, questi Insetti, dopo un quarto d'ora di prove per apprendere, imparano benissimo a traversar l'ostacolo a volo.

Il Plateau ha mostrato ancora che, mettendo Insetti di varie specie in una cassetta, trasformata in labirinto a mezzo di chiusura incompleta ed ostacoli differenti, gli Insetti stessi non giungono ad uscirne se non con molta pena, dopo reiterati tentativi, battendo costantemente negli ostacoli e girandoli. Il Forel vide una Vespa che cacciava le Mosche su un muro, anciarsi più volte su teste di chiodo infissevi, scambiandole per la preda. Altre osservazioni analoghe si possono fare tuttodì rispetto ad Insetti diversi.

Ma, il Lubbock ed il Forel ottennero di richiamare le Vespe su cartoni recanti miele, tagliati in forme differenti e riconobbero che questi insetti si avvedevano della forma, in seguito variata, dei cartoni.

È qui il caso di ricordare anche l'osservazione del Pierantoni, sopracitata, a proposito della *Macroglossa stellatarum*, che mi sembra decisiva in tale questione, almeno per questo Insetto.

È prudente, dunque, concludere che gli Insetti, dotati di altri sensi finissimi e delicatissimi, si affidano a questi anche più volentieri e sicuramente che non alla visione, come fa il cane che non si accontenta mai della sola vista per riconoscere le persone o gli oggetti, ma ricorre sempre, immancabilmente, anche all'acutissimo odorato.

Visione a distanza. — Non sembra, data anche la minutezza dei mezzi rifrangenti, che la visione netta, sopratutto delle forme, si possa esercitare a grandi distanze da parte degli Insetti. Le corneole ed i cristallini rappresentano delle lenti a fuoco molto corto. Inoltre, l'insieme dei singoli ommatidi, cioè l'occhio composto è variamente convesso, a seconda del differentissimo numero di sensilli che lo compongono, variabilissimo secondo le diverse specie di Insetti.

Quanto all'aggiustamento dell'occhio, per ottenere la nettezza delle immagini a distanze varie, sembra, almeno per taluni Insetti, dimostrata la facoltà di aggiustamento e si può ammettere, per molte specie, che la ristrettezza dell'apertura degli ommatidi, come in piccole camere oscure, possa permettere la formazione delle immagini su uno stesso piano, qualunque sia la distanza degli oggetti.

È questa l'opinione che il Viallanes avanza a proposito degli occhi dei Locustidi. Che, data la struttura dell'occhio composto, non fosse altrimenti possibile l'aggiustamento per la netta visione di oggetti a distanza varia, è stata opinione accettata generalmente dagli entomologi, non ostante le già vecchie osservazioni del Leydig. Ma il Vigier, recentemente, ha riconosciuto, negli occhi di Libellulidi del gen. *Aeschna*, un apparato accomodatore, interposto fra gli ommatidi. Tale apparato si compone da un lato di fibrille muscolari, che, contraendosi, tendono a raccorciare la estremità distale degli ommatidi, particolarmente dei coni cristallini, e pel lavoro opposto, ramuscoli tracheali intercalati fra gli ommatidi medesimi, tendono, per la loro elasticità e per un possibile aumento della pressione dell'aria che contengono, comprimendo le faccie laterali degli ommatidi, a determinarne il loro allungamento.

Quanto alla acutezza della vista negli Insetti, cioè la distanza alla quale essi possono per-

cepire nettamente gli oggetti, anche nella loro forma e ciò a mezzo degli occhi composti, le osservazioni in proposito sono bene scarse.

Exner ha mostrato, con osservazioni dirette sull'occhio delle Lampiridi, che questi Insetti percepiscono nettamente la immagine dei corpi ambienti ad una distanza molto breve. È da supporsi che, ad es. una griglia con sbarre di 5 cm. sia percepita, per quello che è realmente, ad una distanza di m. 2.25.

DIOTTRICA E FORMAZIONE DELLE IMMAGINI. — Data la molteplicità dei sensilli nell'occhio composto, non poteva non sorgere discussione fra gli studiosi degli Insetti circa il modo come le immagini possono formarsi nel loro insieme e dare all'Insetto percezione complessiva del mondo esterno, da poichè sembrerebbe che ciascun ommatidio non potesse rappresentare, per suo conto, se non una sola immagine distinta.

Ciò era tanto più credibile dopo la osservazione del Leuwenhoeck, che, mettendo al punto il suo microscopio verso la faccia posteriore di una cornea d'un occhio composto, vedeva innumerevoli piccole immagini singole, rovesciate, della fiamma di una candela, ciascuna per ogni corneola. Rimaneva, dunque, difficile il comprendere come tante singole immagini potessero fondersi in una sola, quale certamente l'Insetto deve percepire.

Muller J. (1829), per suo conto e forse all'insaputa della osservazione sopracitata, proponeva la sua nota teoria della *visione a mosaico*, per cui ciascun ommatidio sarebbe impressionato da quella sola area luminosa, che corrisponde alla sua proiezione sul campo visuale e che tutte queste aree, a contatto l'una coll'altra, darebbero una immagine unica e diritta dell'oggetto. I raggi luminosi, incidenti obliquamente sull'ommatidio, sarebbero arrestati dal pigmento, che circonda ciascun cristallino, così che il sensillo non potrebbe percepire che quelli diretti secondo il suo asse longitudinale, ossia perpendicolari al piano della corneola.

La teoria dal Müller, combattuta dal Gottsche (1852), ripresa e sostenuta, col concorso di ricerche istologiche, dal Grenacher (1879) fu precisata e completata dagli studi fisiologici dell'Exner (1891), il quale giunse perfino a fotografare la immagine unica e diritta ottenuta dall'occhio di *Lampyris noctiluca* maschio, cio che fu ottenuto piu tardi anche per altri Insetti e da altri studiosi (Parker 1895).

Non tutte le conclusioni dell'Exner possono essere accolte senza discussione, tanto e vero che il Vigier, recentemente (1907-09) ha esposto qualche dubbio in proposito di talune, ma l'insieme delle ricerche dell'Exner conduce ad una teoria completa della visione negli Artropodi, a mezzo degli occhi composti, che, nel suo insieme, e da ritenersi accettabile.

Fondamentale è l'osservazione dell'Exner che i mezzi rifrangenti, cioè, tanto la corneola quanto il cono cristallino, non sono di densità e quindi di potere rifrangente omogeneo; ma, avendo una struttura stratificata, possono considerarsi come l'insieme di tanti coni coll'apice rivolto verso l'interno e tutti accomodati l'uno dentro l'altro. Mercè un unico refrattometro, l'Exner constatò che in questo sistema l'indice di rifrangenza aumenta dall'esterno all'interno ed è massimo secondo l'asse del mezzo rifrangente.

Dal punto di vista ottico, tutto questo sistema può essere assimilato ad un cilindro (composto di più cilindri l'uno dentro l'altro), nel quale il potere rifrangente aumenta dalla periferia al centro. Questo sistema è chiamato dall'Exner cilindro-lente e l'Autore ne ha studiato, col calcolo e coll'esperienza, le proprietà ottiche.

Nel cilindro-lente, un raggio che cada obliquamente sulla faccia piana e percorra il cilindro per fuoriuscirne dall'altra faccia, incontrando strati sempre meno rifrangenti li percorre con angolo sempre minore, finchè l'angolo stesso, a metà del cilindro, è nullo, di poi diviene negativo e, traversando con cammino inverso gli strati di mano in mano più rifrangenti, ritornerà gradatamente verso l'asse del cilindro.

Tutta un'onda sferica, emanante da un punto luminoso fuori del cilindro, ne uscirà dall'altra faccia, con una forma concava ed i raggi si incontreranno in un punto esterno, simmetrico a quello luminoso, da cui sono partiti.

Tutto ciò è graficamente rappresentato nelle figg. 633-634.

Un raggio $x\,y$ (fig. 633), che si diparta da x e cada obliquamente su una base del cilindro-lente $a\,c$ o d, penetrando in questo od incontrando successivamente i diversi strati meno rifrangenti, si trova diversamente rifratto, in modo che la sua direzione fa, coll'asse del cilindro ($x\,y$), un angolo sempre minore e lo raggiunge finalmente in y, punto simmetrico con x, al di là dell'altra base.

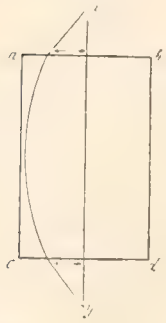


Fig. 633. — Schema dell'andamento di un raggio $x\,y$ in un cilindro-lente. Secondo Exner.

Così, l'onda sferica $m\,n$, $m'\,n'$ emanata da x (fig. 634) uscirà dal cilindro ($m^5\,n^5$) dopo aver preso, successivamente, entro il cilindro, le forme $m^2\,n^2$, $m^3\,n^3$, $m^4\,n^4$, per rendersi finalmente ad y.

Tenuto conto anche della lunghezza del cilindro-lente, due casi principali si possono considerare, rispetto alla visione dell'occhio composto degli Insetti.

Se la lunghezza del cilindro-lente è tale che il fuoco viene a trovarsi sulla base posteriore (retinica) del cilindro stesso, cioè la distanza focale è eguale a quella del cilindro (fig. 635), viene a formarsi, sulla base retinica, una immagine rovescia ($y\,x$) dell'oggetto ($x\,y$) ed i raggi principali (R, R'), dipartentisi dall'oggetto, escono dal cilindro paralleli fra loro.

A questa maniera di visione corrisponde un tipo rappresentato da parecchi Insetti (*Bombus*, Vespe, Mosche, Libellule, Elateridi, *Dorcadion*), nel quale il sistema corneola-cristallino può paragonarsi (dal punto di vista della diottrica) ad un cilindro-lente con una distanza focale eguale alla sua lunghezza. In questo caso la immagine, per ciascun ommatidio, non impressiona la singola retinula se non come un punto luminoso, ed è l' insieme di questi punti variamente luminosi (da non confondersi colle immagini rovesciate che per le sole corneole singole vide già il Leuwenhoeck, secondo si è detto), che compone una immagine *diritta per instaposizione* (*Appositionsbild* di Exner).

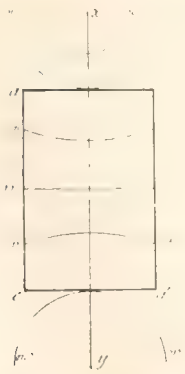


Fig. 634. — Schema dell'andamento di un'onda sferica, partente da x, in un cilindro-lente. Secondo Exner.

In questo tipo i coni cristallini sono tutti circondati di pigmento, fino alla loro estremità posteriore, così chè la luce, che ne esce ad impressionare la retinula (che è corta e situata immediatamente dietro il cono), non ha altra via che pel punto centrale, il che determina la formazione di una singola immagine, così piccola che non può essere percepita dal singolo ommatidio se non come un punto luminoso, conforme si è detto.

Fig. 635. — Schema della formazione dell' immagine in un cilindro-lente a distanza focale eguale alla lunghezza del cilindro stesso. Secondo Exner.

Vedasi la fig. 636, che mostra schematicamente questo modo di visione per questo tipo di occhi composti. In *I*, *II*, *III*, sono indicati tre punti diversamente luminosi dell'oggetto. In *O* tre ommatidi dell'occhio composto (*c* corneole, *cr* coni cristallini, *p* cellule pigmentali, *rt* retinule). I raggi R, R^1, R^2, che cadono perpendicolarmente sui singoli ommatidi, raggiungono le retinule, ma i raggi obliqui r, rifratti nel complesso rifrangente, sono arrestati dal pigmento. La immagine è diritta per instaposizione dei punti luminosi dipendenti dai soli raggi R, R^1, R^2.

Nella seconda maniera di visione, la lunghezza dal complesso rifrangente (cornea-cristallino), cioè del cilindro-lente, è doppia della distanza focale. La immagine rovescia dell'oggetto viene

a formarsi nel mezzo del cilindro ed i raggi nella seconda metà del cilindro stesso procedono con direzioni simmetriche a quelle del loro ingresso, con direzione dallo stesso lato dal quale vi sono entrati. Nel complesso la immagine sarà dunque diritta.

Questa seconda maniera di visione è indicata a fig. 637, che non ha bisogeo di altre spiegazioni, sopratutto se confrontata colla fig. 635. Tale modo di visione, col tipo dell'occhio composto che ne è suscettibile, è rappresentata in natura, da parecchi Insetti e l'Exner lo ha constatato per la Cantaride, *Lampyris*, *Telephorus*, *Hydrophilus*, Cetonidi e per le Farfalle notturne.

In questi occhi (fig. 638) il pigmento e raccolto attorno alla parte anteriore del cono cristallino, mentre dalla parte posteriore del cono stesso i raggi luminosi possono uscirne anche lateralmente. Le retinule sono situate a distanza dall'apice posteriore dei singoli coni e tra questi e l'apice delle retinule stesse è intercalato un mezzo trasparente, ma non rinfrangente. Così avviene che su ogni singola retinula viene a cadere non solo il raggio luminoso, partente dall'oggetto e cadente a perpendicolo sulla faccia esterna del cilindro lente e traversante il detto cilindro, secondo il suo asse, ma ancora i raggi provenienti da punti vicini dell'oggetto stesso e che cadono obliquamente sulla faccia esterna dello stesso cilindro-lente, nel cui interno sono refratti, secondo la maniera indicata, e vengono poi a raccogliersi tutti insieme con quelli perpendicolari sul medesimo punto, che è sempre l'apice della retinula.

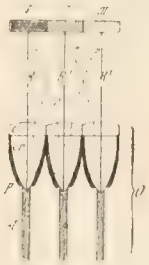


Fig 636. — Figura schematica, rappresentante l' andamento dei raggi luminosi e la formazione dell'immagine per *iustaposizione* in tre ommatidi a distanza focale pari alla lunghezza del cilindro-lente. Secondo Exner.

Così l'immagine riesce diritta, ma su ciascuna retinula vengono a cadere anche raggi, che hanno traversato gli ommatidi vicini a quello su cui cade il raggio perpendicolare; si ha cioè la formazione della *immagine per sovrapposizione* (*superpositionsbild*).

Anche per questo caso è sufficiente alla dimostrazione la annessa fig. 638, col paragone della corrispondente fig. 636, che si richiama al tipo di occhio, nel quale l'immagine è formata per iustaposizione, secondo si è detto.

Tra queste due maniere di occhi e di visione, esistono, fra gli Insetti, molte maniere intermedie, giacchè, in questi animali, domina una grande varietà nella struttura dell'occhio, ciascuna con funzionamento speciale.

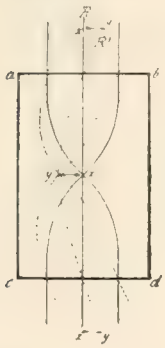


Fig. 637. — Schema della formazione dell' immagine in un cilindro-lente a distanza focale pari a metà della lunghezza del cilindro-lente. Secondo Exner.

Quanto si è detto è da riferirsi esclusivamente agli occhi *euconi*, cioè con cristallini ben differenziati; ma si è avvertito (vol. I, pag. 657) che esistono Insetti *pseudoconi* (Muscidi, Libellulidi), nei quali i cristallini sono rappresentati da una massa fiuida, segregata dalle cellule cristalline ed altri *aconi* (Forficulidi, Emitteri, Ditteri Nematoceri, Coleotteri non Pentameri), i quali hanno coni pienamente cellulari e non rifrangenti la luce. In questi casi la rifrangenza è data solo dalle cornee e le immagini si ottengono per iustaposizione.

L'Exner ha rilevato ancora che, oltre al modo di funzionare del cilindro-lente, concorrono alla visione anche altri elementi, come la riflessione totale di alcuni raggi sulle pareti dell'ommatidio, che concorrono a concentrare e ad aggruppare i raggi luminosi sulle singole retinule, e questi, in alcuni tipi hanno importanza varia nella funzione visiva.

Gli Insetti notturni, i quali hanno bisogno di utilizzare quanti più raggi luminosi è possibile, durante le ore buie, hanno mezzo di aumentare o diminuire l'accesso dei raggi luminosi sulle retinule come agli animali superiori permette di fare l'iride. Ciò è ottenuto, nei detti Insetti, mercè l'allontanarsi od avvici-

narsi tra loro delle due masse di pigmento, che circondano ciascun ommatidio. l'una attorno ai coni cristallini (distale) l'altra prossimale, più interna, addossata alla membrana basale (o pseudo basale) dell'occhio (vedi vol. I, fig. 812 ed altre). Con ciò scema od aumenta il diaframma opaco, che intercetta il passaggio ai raggi incidenti obliquamente sull'occhio.

Fig. 638. — Figura schematica, rappresentante l'andamento dei raggi luminosi e la formazione dell' immagine, per *sovrapposizione* in tre ommatidi a distanza focale pari a metà della lunghezza del cilindro-lente. Secondo Exner.

Queste due masse di pigmento sono separate fra loro da un largo intervallo. In presenza di una forte illuminazione ambiente la massa distale tende ad allungarsi verso l'interno (fig. 639) abbracciando così tutto l'apice interno del cono cristallino e non permettendo, quindi, se non l'ingresso dei raggi incidenti sul mezzo rifrangente secondo il suo asse o con leggerissima obliquità.

Basta qualche ora di permanenza di un insetto notturno in un ambiente molto illuminato per ottenere l'effetto di questo allungamento della massa pigmentare distale, come è stato constatato da Exner e da Stefanowska, sezionando individui di una stessa specie di insetto, gli uni tenuti per alcune ore alla gran luce del sole, gli altri rinserrati per qualche tempo in ambiente buio. Si può aver idea del fenomeno anche coll'osservazione diretta a mezzo di un oftalmoscopio fornito di lente di ingrandimento. Si può notare il fenomeno della *estinzione della luce oculare*.

Se si osserva così l'occhio di una Farfalla notturna, dopo un lungo soggiorno al buio, si vede, alla superficie dell'occhio, un punto luminoso rosso. Dopo qualche tempo di permanenza in luce, questa luminosità rossa scompare e non si rinnova se non dopo una nuova permanenza prolungata, nel buio. Questa luminosità rossa dipende, come nei vertebrati, dalla visione, da parte nostra, del fondo dell'occhio.

Il fenomeno si manifesta in moltissimi Insetti, ma più, come è facile arguire, nei notturni.

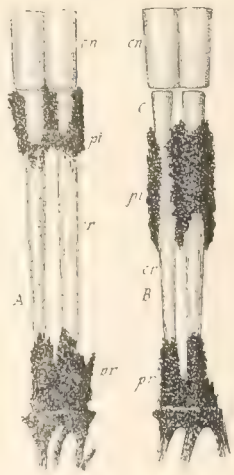


Fig. 639. — Due ommatidi, di un Coleottero (*Colymbetes fuscus*) i cui occhi sono conformati per vedere in una semioscurità.

A, in un individuo ucciso, coll'alcool, dopo essere stato tenuto qualche tempo nell'oscurità; *B*, in altro individuo tenuto per qualche tempo al sole ed ucciso egualmente coll'alcool.

cn, corneole; *c*, coni cristallini; *cr*, cellule retiniche; *pi*, pigmento dell' iride; *pr*, pigmento retinico. Da Exner.

Le cellule nervose percipienti l'immagine sono in numero di sette per ciascun ommatidio ed i loro rabdomeri, disposti longitudinalmente su ciascuna cellula e nella faccia interna, costituiscono un cilindro (rabdoma) (vol I, pag. 657, fig. 811; pag. 660, fig. 817), disposto secondo l'asse dell'ommatidio, il quale è veramente la sede della percezione visiva e per la sua forte rifrangenza riesce un mezzo adattissimo a condurre, senza dispersione, la luce, così come fa una bacchetta di vetro illuminata su una sua sezione, e ciò in grazia della riflessione totale dei raggi luminosi. Dal rabdoma la impressione si trasmette alle fibrille nervose, che corrono al ganglio ottico e finalmente al cervello.

I raggi luminosi, giunti al fondo dell'occhio incontrano una superficie riflettente (membrana basale, tappeto), che li rimanda in direzione inversa, aumentando così l'eccitazione nervosa delle cellule retiniche. Ciò è più accentuato negli Insetti notturni, che utilizzano così anche meglio la scarsa luce. In questi animali il tappeto è molto differenziato e si compone di sottili ramifi-

cazioni tracheali, distribuite in uno strato sotto la retina (vedi vol. I, figure 814, pag. 659, 819 a pag. 661, sopratutto la fig. 821) e, secondo l'Exner, è questo il migliore strato riflettente che si possa incontrare nel regno animale.

VISIONE A MEZZO DEGLI OCELLI OD OCCHI SEMPLICI. — Gli ocelli risultano da un solo sensillo, nel quale la parte rifrangente è data dalla sola cornea, il più spesso foggiata a lente convessa o biconvessa. Manca il cono cristallino e sotto la lente si trovano accumulate molte cellule nervose, costituenti la retina e che mandano tutte insieme le loro fibrille, formando, così, il nervo ottico. Nel punto di contine le cellule nervose e le circostanti ipodermiche, cioè lungo tutto l'orlo della lente corneale, alcune cellule ipodermali, cariche di pigmento, fungono da iride.

Gli archeommi, come ho proposto (vol. I, pagg. 667-678) di chiamare questi ocelli, che rappresentano il primitivo organo della vista negli Insetti, raggiungono però gradi varii di perfezionamento, partendosi da un organo molto semplice, quale si è quello in cui neppure la parte cuticolare è differenziata dalla circostante, nè si trova altro che rappresenti un mezzo rifrangente, con cellule visive disordinatamente disposte, fino alla presenza di una cornea lenticolare, una specie di cristallino fluido o composto di molte cellule a più strati e con uno strato di cellule corneagene, tendenti a formare piuttosto un corpo rifrangente che un diafragma ed un *tapetum* e finalmente due strati di cellule visive (molti Neurotteri e Pseudoneurotteri) forse per la aggiustatura della visione a diversi fuochi. Le variazioni entro questi limiti sono infinite, e male gli archeommi si conducono ad un tipo unico.

Gli archeommi più semplici si trovano negli Apterigoti (ad es. *Orchesella*), dove la cornea non è differenziata e le cellule visive sono disordinatamente disposte fra le ipodermali; quelli più differenziati si trovano in taluni adulti, ad es. nei *Clöeon* (vol. I, fig. 847) dove tutte le parti ricordate più su pegli archeommi più differenziati sono rappresentate benissimo.

Due diverse maniere di disposizione degli ocelli si riscontrano negli Insetti. In un caso, rappresentato da taluni Apterigoti, come da molte larve olometaboliche, si trovano ocelli in numero vario, a ciascun lato del capo, disseminati su un'area più o meno estesa e non a contatto fra loro; in altro caso, del quale abbiamo esempio negli adulti di moltissime specie, nei diversi ordini, gli ocelli sono in numero tipicamente di tre (talora ridotti a due o ad uno, per scomparsa secondaria degli altri) e stanno, disposti a triangolo, sulla parte superiore od anteriore della fronte. In questo caso essi sono presenti assieme a quelli composti, il che non si vede mai, invece, nelle larve olometabole, per le quali gli occhi composti fanno difetto sempre.

Nel primo caso la visione è affidata solo agli ocelli ed essa è molto ottusa nel secondo non è ancora bene chiaro lo scopo di questi organi, che pure sono talora assai differenti e gli autori sembra inchinino a credere che non abbiano ufficio visivo importante o non ne abbiano affatto.

Il Plateau ha dimostrato, in seguito ad accurate esperienze, che i Bruchi non distinguono un oggetto di piccole dimensioni, ad esempio una bacchetta del diametro di cinque centimetri, se non ad una distanza, che varia tra uno o due millimetri, e distinguono le grosse masse, come il corpo di un uomo, soltanto a 40 cm.

Ma, circa gli ocelli delle forme adulte provviste anche di occhi composti, le esperienze di molti autori, anche vecchi (Réaumur, Marcel de Sevres, Dugès, Plateau, Forel), i quali hanno provato sopprimendo l'uso degli ocelli, pur lasciando libera la vista a mezzo degli occhi composti e viceversa, tendono a concludere, secondo i detti autori, che, mediante gli ocelli, non è in atto visione alcuna e solo può ammettersi una semplice percezione della luce.

Gli Insetti, nei quali si sono rispettati gli occhi composti, sopprimendo l'uso degli ocelli, non

hanno mai mostrato di risentirsene in alcun modo e quelli, invece, accecati dei loro occhi composti, ma lasciati godere degli ocelli, si sono levati perpendicolarmente, a volo, a grandi altezze.

Intanto, però, non è facile l'ammettere che organi così differenziati, come sono gli ocelli, specialmente in taluni adulti, non abbiano ufficio più delicato di quello della semplice percezione della luce, quale può essere data se non da tutta la pelle, almeno da quei rudimentalissimi organi sensoriali, che sono le semplici macchie pigmentate in rapporto con diramazioni nervose che arrivano in quel punto della pelle, come si vede in talune larve olometabole e che rappresentano il primissimo embrione di un organo visivo.

A me sembra che se si accoglie l'ipotesi antica, cioè che gli ocelli rappresentino organi visivi a fuoco cortissimo, veri apparati per la visione a brevissima distanza, come con lenti di ingrandimento fortissimo si potrebbe vedere per noi, è tutto spiegato, anche l'apparente inutilità di questi organi quando l'insetto non accenna a risentirsene per la loro abolizione, mentre se ne può orientarsi avvedrebbe nelle condizioni speciali nelle quali fosse il caso di usarle.

Si capisce, d'altronde, che, abolendo, invece, l'uso degli occhi per la visione a distanza, come sono quelli composti, l'insetto non può più percepire l'ambiente nel suo insieme ed in questo non può orientarsi affatto, gli ocelli non servendogli punto a ciò.

Lo stesso accadrebbe ad un miope in grado fortissimo, al quale fossero sottratti gli occhiali. Nel caso inverso, l'insetto non può essere più incomodato d'un micrografo, che smarrisca la sua lente di ingrandimento.

Altri sensi.

Che gli Insetti godano di altri sensi oltre i cinque da noi pure posseduti non pare si possa escludere se non partendo dal preconcetto (discutibilissimo) che l'uomo, essendo il *re della natura,* non può esser dotato più scarsamente di altri animali per ciò che riguarda le facoltà sensitive.

Ma, se si ammette, ciò che è indiscutibile, che molti animali godono di una assai maggiore acutezza degli stessi sensi, che pure ci appartengono e se si ammette, il che non può essere certo negato, che negli Insetti esistono organi sensoriali diversi per struttura da quelli che si riferiscono ai cinque sensi comuni a noi pure, si vedrà che bisogna convenire nella superiorità, quanto a facoltà sensitive, di molti sudditi in confronto di questo sedicente re.

Intanto, però, qui, dove non è luogo ad altro che alla esposizione delle funzioni, non si può se non richiamarsi alla enumerazione dei sensilli di sensi speciali degli Insetti e perciò rimandiamo il lettore al vol. I (pagg. 678-686), dove sono descritti, per la loro morfologia, i *sensilli campaniformi* o *papilliformi*, che si trovano diffusi alla base degli arti toracali (crurali ed alari), nelle mandibole (mandibolari), nelle antenne (antennali), nei bilancieri (scapali o basali) di moltissimi Insetti, anzi pressochè di tutti. Ricorderemo l'organo indeterminato delle larve di Tabanidi e quello delle larve di *Cliocon dipterum* (organo di Palmen), per l'ufficio dei quali tutti da parte nostra è ignoranza assoluta e certo anche impossibilità di comprendere e di immaginare anche solo il modo di fungere.

Per ciò che riguarda i bilancieri dei Ditteri, molte esperienze di parecchi autori sembrano concludere che essi rappresentino degli organi di equilibrio, destinati a ricevere sensazioni particolari, che permettono all'insetto di coordinare i suoi movimenti durante il volo. A me sembra tuttavia che questo ufficio sia troppo poco per organi sensoriali così complicati come sono quelli primamente illustrati dall'Hicks, nei Ditteri, ma che si incontrano, sebbene alquanto variati, anche nelle ali di molti altri Insetti, tanto più che questi sensilli dei bilancieri sono raccordati, mercè un nervo speciale, direttamente col cervello, anzichè col ganglio del metatorace.

Quanto al senso di direzione o di orientazione (che pur deve essere proporzionale alla facoltà ed alle abitudini di dislocamento), il quale senso taluni autori ammettono come speciale in

alcuni Insetti (sopratutto quelli che hanno un nido, a cui debbono di frequente ritornare dopo escursioni a distanza) altri autori lo negano, concludendo, dietro osservazioni, che basta a ciò la vista e la memoria dei luoghi percorsi ed in molti casi anche l'odorato.

Per le percezioni a grandi distanze non possiamo che richiamarci a quei dubbi, che si sono già affacciati a proposito del senso dell'olfatto e dichiarare, intanto, che molti esempi accennano a provare che gli Insetti godono di facoltà sensoriali trascendentali al nostro giudizio, per cui percepiscono a distanze assai superiori a quelle consentite dal nostro complesso sensoriale e, colla loro straordinaria ricchezza di sensilli diffusi in tutto il corpo, i loro centri nervosi godono di finestre aperte sul mondo più numerose e più ampie di gran lunga di quanto è concesso a noi stessi, come si conviene a forme che, per la loro antichità sulla terra, sono ormai giunte ad un grado di stabile perfezionamento, dal quale noi stessi siamo ancora ben lungi.

Funzioni del sistema nervoso centrale.

Gli stimoli, trasmessi a mezzo degli organi sensoriali al sistema nervoso centrale, con altri di origine intrinseca dell'organismo, determinano gli atti (volontari od involontari), mercè i quali l'animale reagisce e dipendono tutti dal dominio dei centri nervosi, che li impone e regola.

È il caso, dunque, di conoscere questi centri nervosi ed il loro modo speciale di funzionare, prima di trattare di tutti gli altri atti, che hanno per iscopo la conservazione dell'individuo.

Il sistema nervoso degli Insetti è duplice, l'uno è quello che presiede agli atti di relazione; l'altro a quelli di nutrizione (sistema nervoso viscerale o simpatico sopraintestinale).

Del primo si è già detto abbastanza della parte periferica, per ciò che riguarda le sue funzioni, appunto trattando della sensibilità degli insetti, e converrà dire qui, adunque, delle funzioni della parte centrale e di poi si potrà accennare brevemente al sistema nervoso viscerale.

La parte centrale del sistema nervoso di relazione risulta da un aggregato di masse ganglionari, riunite fra loro da commessure.

Tipicamente, le masse ganglionari sono due per ciascun segmento, di guisa che le commessure, che le legano fra loro, sono alcune longitudinali, intersegmentali, altre trasverse e queste ultime raccordano fra loro i due gangli pertinenti ad uno stesso segmento.

Le commessure sono composte di sole fibre nervose e non emettono diramazioni alla periferia; queste, invece, dipendono tutte ed esclusivamente dai gangli.

I primi gangli nervosi, risiedenti nel capo e risultanti dall'aggregato molto intimo dei gangli spettanti a ciascun somite componente il capo, giacciono sopra l'esofago. Questi compongono insieme il *cervello* (1) propriamente detto; essi sono riuniti per commessure longitudinali ad altre masse, pur risiedenti nel capo e spettanti agli ultimi somiti cefalici, e che stanno sotto l'esofago. Con ciò le commessure tra la prima e la seconda massa abbracciano l'esofago, ed insieme ai gangli suddetti costituiscono l'*anello* o *collare esofageo*. Tutti gli altri gangli della catena centrale giacciono sotto il tubo digerente e possono essere variamente raggruppati (anche in una sola massa residente nel torace) nè più corrispondono, in realtà, esattamente, al numero dei somiti del tronco.

(1) Le dimensioni del cervello, rispetto alla massa del corpo variano assai nei diversi Insetti. Così, secondo Dujardin, nell'Ape, il volume del cervello è pari ad $^1/_{154}$ di quello del corpo, nella Formica corrisponde ad $^1/_{280}$; nell'Icneumone ad $^1/_{403}$; nella Melolonta ad $^1/_{3920}$; nel Ditisco ad $^1/_{4200}$.

Di più qui non conviene dire quanto alla morfologia del sistema nervoso e per ciò rimando il lettore al vol. I, dove ne è detto largamente, da pag. 559 a pag. 595.

I centri nervosi, adunque, cioè le masse ganglionari, sono destinati a ricevere la eccitazione ambiente, trasmessa dagli organi sensoriali e trasformarla, per così dire, in quella eccitazione nervosa, che, decorrendo centrifugamente agli organi, ne determina la reazione del caso.

Queste diverse masse nervose non sono strettamente dipendenti l'una dall'altra o quelle del tronco dalle altre che stanno nel capo, ma ciascuna gode di una grande autonomia, così che può presiedere alle funzioni, alle quali è destinata anche se viene isolata dal complesso degli altri centri nervosi.

Un insetto decapitato o diviso nelle sue parti principali di testa, torace ed addome non muore perciò immediatamente od in breve, ma solo dopo molto tempo e forse più che altro pel dissanguamento e pel lento disseccarsi degli organi interni. Intanto, le parti staccate continuano nei movimenti degli organi loro, cioè nel capo si muoveranno le antenne e gli organi boccali, nel torace gli arti locomotori e nell'addome i segmenti e le parti sessuali.

L'addome di una Vespa o di un'Ape separato dal restante corpo vibra il suo aculeo non meno attivamente che nell'insetto intero e sano.

Gli Insetti decapitati possono perfino compiere i loro atti sessuali (*Mantis*, sec. Rabaud; Mosca, sec. R. Canestrini), nonchè locomuoversi, ripulirsi, ecc., e già il Redi aveva osservato che i *Bacillus* vivono ancor cinque giorni dopo decapitati e non solo si sgravano degli escrementi, ma ancora delle uova.

I movimenti degli arti, qualora i segmenti che li recano siano separati dalla influenza dei centri nervosi cefalici, debbono, però, considerarsi per automatici, il che è stato provato con buone sperienze dal Pompilian, dal Binet, dal Bethe, ecc.

Per la morfologia dei centri nervosi cefalici, vedi vol. I, pag. 569-589.

È indicato per cervello, negli Insetti, l'insieme delle tre paia di gangli sopraesofagei e questa massa varia assai di volume, in proporzione di quello del corpo e deve essere considerato come un accumulatore dell'energia (Uexküll), per la sede della coscienza e della volontà (Forel); il centro direttore che agisce sui diversi centri segmentari, così da determinare atti in rapporto cogli stimoli ambienti e le conseguenti recezioni cefaliche (Bethe).

L'Uexküll ha provato, incontrastabilmente, l'ufficio di accumulatore dell'energia per parte del centro cefalico. Una Libellula, toccata nel suo estremo addome si mette a volo per un certo tempo, che dura oltre la momentanea eccitazione, ma se è tolto il cervello, la Libellula reagisce coi suoi movimenti degli arti solo per quel tanto che dura l'eccitazione e non oltre.

Il Forel ed il Bethe constatano che negli Insetti decapitati, o nei quali sono interrotti comunque i rapporti fra cervello e la restante catena nervosa, fanno bene dei movimenti di difesa, se molestati, ma smettono subito col cessare della eccitazione. Possono compiersi atti dipendenti da speciali gruppi di muscoli, atti coordinati così da determinare la locomozione, ripulitura, stridulazione, respirazione, accoppiamento, deposizione delle uova, ecc., ma questi atti sono involontari e non coordinati ad uno scopo. Insetti privati di antenne od accecati compiono tuttavia degli atti da ascriversi alla loro intelligenza, ma questi cessano affatto in un insetto decapitato.

È da notarsi che la facoltà volontaria dipendente dal cervello si esplica ancora in un potere inibitorio sulla attività riflessa della catena nervosa; ma, per ciascun lobo cerebrale, solo sulla metà della catena ventrale del lato corrispondente.

Così accade che, interrompendo tale rapporto, ad es. tagliando la commessura nervosa di destra, tra il cervello e la rimanente catena nervosa, si muovono eccessivamente solo gli arti dell'altro lato, il che importa una rotazione dell'insetto con centro dalla parte non operata. Così dunque è manifesta la deficienza di influenza inibitrice e della volontà sulla parte della catena nervosa divisa dal corrispondente lobo cerebrale. Il fenomeno si può bene studiare sui *Dytiscus* ed *Hydrophilus* immersi nell'acqua (Faivre, Bethe, Binet). I movimenti degli arti della parte lesa sono, però, tutti coordinati allo scopo locomotorio, e, qualora si ecciti l'insetto dalla parte sana, esso reagisce rotando in senso opposto, movimento, questo, volontario, che può benissimo combinarsi con quello riflesso dell'altro lato, determinando anche una progressione regolare, in linea diritta.

Se ambedue le commessure sono troncate, il che vuol dire che è interrotta da ambedue i lati la influenza inibitrice del cervello sul resto della catena nervosa, tutti i movimenti degli arti saranno esageratamente vivaci, pur rimanendo coordinati all'effetto locomotorio.

È dimostrata ancora l'influenza del cervello sul tono muscolare, che è modificato profondamente dall'asportazione del cervello o dalla interruzione della continuità della catena nervosa fra il cervello stesso ed il rimanente. In questo caso il disordine si manifesta con una alterazione della potenza muscolare, per alcuni muscoli in confronto d'altri, ed è provato che ciascun lobo cerebrale ha una così fatta azione solo sui muscoli dipendenti dalla catena, che sta sul suo lato (Bethe, Polimanti).

Catena ganglionare nervosa. — Secondo quanto si è accennato nel vol. I a pagg. 564, 565, ciascun ganglio del tronco è da considerarsi composto di almeno quattro lobuli, due in ciascun lato ed i superiori hanno attività motrice, gli inferiori sensoriale.

Questa diversa sede è propria della sensibilità e della motricità era stata presupposta dal Newport, per analogia con quanto è nei Vertebrati, salvo che, negli Artropodi, per l'inversione della posizione di tutta la catena nervosa, le sedi sono localizzate inversamente. Si deve al Faivre ed al Binet la dimostrazione sperimentale del fatto, giacchè questi autori, ledendo or l'uno or l'altro lobo di gangli toracici di *Dytiscus*, ottennero la soppressione della sensibilità, oppure della motricità degli arti.

Inoltre, è da rilevarsi che, mentre nei Coleotteri ad elitre utilizzabili nel volo, si trovano nervi derivanti dalla faccia superiore ed altre dalla faccia inferiore del secondo ganglio toracale, sensitivi i primi, motori i secondi, nelle specie ad elitre riunite fra loro, le radici motrici fanno difetto, ciò che è anche per tutte le ali inette al volo in altri Insetti.

Rapporti dei gangli della catena ventrale fra loro. — L'esame del ganglio del tronco, dimostra, secondo quanto fa vedere la fig. 668 (pag. 563) del vol. I, che la massa del ganglio è percorsa da grosse fibre nervose, le quali traverso le commessure longitudinali, percorrono tutta la catena del tronco, procedendo dal cervello. Così è dimostrata, anche anatomicamente, la influenza del cervello su tutti i gangli della catena, qualunque sia il grado di relativa autonomia degli stessi.

Ma, le esperienze dimostrano, ancora, l'esistenza di rapporti dei singoli gangli della catena del tronco, fra di loro, anche senza l'intermediario del cervello.

In Insetti decapitati, infatti, le eccitazioni interessanti un ganglio di un segmento hanno una ripercussione anche sugli altri. Ad es., stimolando i cerci di una Blatta decapitata, si ottiene anche di farle muovere le zampe ed ancora di farla camminare (Yersin).

Del resto, l'anatomia dimostra che le fibre nervose, emananti da un ganglio, si distribuiscono anche su altri segmenti, oltre a quello al quale appartiene il ganglio medesimo.

Così, ad es., può ritenersi per provata la influenza del ganglio sottoesofageo sulla coordinazione dei movimenti degli arti, nell'atto del cammino. Non è forse al solo ganglio sottoesofageo che questo ufficio è assegnato, poichè una certa coordinazione dei movimenti è manifesta anche in Insetti decapitati, ma essa è meno compromessa in quelli operati della sola ablazione del cervello che in quelli decapitati, cioè privati, così, anche del ganglio sottoesofageo.

Ma, la interruzione dei rapporti fra due paia di gangli fa sì che ogni eccitazione della parte anteriore alla interruzione non è trasmessa alla posteriore.

Così pure, se questa interruzione accade fra i centri cefalici ed il resto della catena nervosa, anche la volontà non è più trasmessa al rimanente corpo e cessa la coordinazione dei movimenti fra le due parti del corpo.

È così che, ad esempio, un Grillo privato della comunicazione fra i suoi gangli cefalici e la catena nervosa rimanente, incontrando un pezzetto di pane vi si fissa colle mandibole per roderlo, ma il torace continua il suo cammino in avanti ed il Grillo fa un capitombolo (Yersin).

Le commessure trasverse tra l'uno e l'altro lobo; in uno stesso ganglio, o, se si vuol dire, d'uno in altro ganglio d'uno stesso paio, permettono il passaggio delle eccitazioni di un lato della catena all'altro lato, cosicchè queste due metà sono più strettamente in rapporto che non nei Vertebrati.

Si deve al Duges la dimostrazione del fatto, mercè le sue sperienze sull'*Acridium lineola*.

Recidendo il connettivo longitudinale da un solo lato, fra la prima e la seconda zampa, questo Autore riconobbe che permaneva tuttavia un certo rapporto tra i centri nervosi cefalici e la metà del corpo, dietro la commessura tagliata.

Per esempio, solleticando le antenne, l'insetto si difende a calci dapprima colla zampa posteriore del lato non offeso, ma, in seguito, anche coll'altra. Anche più lenta è la reazione da parte dell'arto, se il taglio è fatto sulla commessura tra il 2.° ed 3.° ganglio toracico; ma, intanto, se l'eccitazione si riferisce, invece, a parti retrostanti alla incisione, come sarebbe l'addome o le ali, la zampa del terzo paio corrispondente è, invece, prontissima alla reazione ed anche al salto.

I gangli toracici rappresentano centri motori delle zampe e delle ali, i gangli addominali sono preposti sopratutto alla coordinazione dei movimenti respiratori, la quale è quasi esclusivamente loro affidata, con scarso o nullo intervento dei gangli anteriori.

In molti Insetti un ganglio estremo della catena rappresenta un centro genito-splancnico, che presiede ai movimenti dell'intestino ed alla sensibilità ed ai movimenti degli organi genitali.

Nella Cicala trovasi un *lobo vocale*, nel primo ganglio addominale, mentre negli Insetti a speciali organi sensoriali (udito, sensilli dei bilancieri, ecc.), i nervi sensoriali di questi organi procedono direttamente verso il cervello, nel quale incorrono, ciò che è anche in appoggio della natura sensoriale di taluni di questi organi, ad ufficio non bene accertato.

La velocità dell'influsso nervoso è stata calcolata dal Patrizi, sul Baco da seta, con un metodo analogo a quello del Marey, per m. 1.60 al secondo.

Sistema nervoso viscerale. — Per la morfologia di questo sistema rimando il lettore a quanto è detto nel vol. I, da pag. 595 a pag. 601. Basterà, qui, ricordare che esso si compone di un sistema sopraintestinale, con una parte pari (*angeio-tracheale*) ed una impari (*stomato-gastrico*) e di un sistema sottointestinale (detto anche *respiratorio intermediario; sopraspinale; simpatico*). A ciò si devono aggiungere nervi splancnici procedenti dall'ultimo ganglio della catena

ventrale, che decorrono in comune con nervi della vita animale e si distribuiscono all'estremo intestino ed alle ghiandole genitali.

Il ganglio frontale, che si continua nel sistema impari, ma, per mezzo di commessure, si riunisce anche al sistema pari, presiede alla deglutizione e la sua ablazione rende impossibile i movimenti deglutitori, sui quali non hanno, invece, influenza i gangli del sistema impari (Faivre). Il sistema pari non ha, però, attività sensitive. Non si hanno esperimenti sull'ufficio speciale e preciso del sistema angeio-tracheale, nè sul simpatico.

Istinto ed intelligenza.

Talune delle più complesse manifestazioni volontarie, delle quali gli Insetti ci danno esempio (e si è fatto già cenno di quelle che si richiamano alla conservazione della specie, mentre si dirà tosto delle altre, che hanno per iscopo quella individuale) sono state spesso giudicate per veri e propri atti di intelligenza, trascendenti, adunque, dall'àmbito del puro istinto e non sono pochi i biologi degli Insetti, che accordano anche a questi piccoli esseri una vera e propria facoltà di ragionamento.

Non è il caso certamente di discutere qui (cioè in un libro che deve rappresentare, più che altro, una esposizione di fatti) della vessata questione se esista o meno e in che stia una differenza tra istinto ed intelligenza e se questa appartenga solo all'uomo e si debba negare agli altri animali tutti e se gli atti degli Insetti sieno da considerarsi tutti per puramente istintivi, ecc.

Alcuni dati di fatto, però, come talune considerazioni, che ne derivano o che sembrano strettamente logiche, converrà pure esporre ed a queste è prudente che si limiti il naturalista, ma ciò rientra anche nel suo compito.

Senza alcun dubbio, lo studio biologico degli Insetti ha messo in rilievo una grande moltiplicità di atti, alcuni anche assai complessi e perciò mirabili, tali da persuadere non pochi studiosi trattarsi di veri e propri atti di intelligenza e persino di raziocinio.

Senonchè, più che attendere alla complessità dell'atto, conviene, per così fatto giudizio, riconoscerne la natura, la quale non varia dal semplice al complesso (come è una macchina tanto la leva quanto ogni altra più complicata e mirabile) (1).

Per quanto meraviglioso e complicato, il lavoro di una macchina è invariabile. È bensì vero che taluni atti istintivi di insetti evolutissimi morfologicamente sono straordinariamente complessi e spesso appaiono a scopi molto remoti e che non sempre diverranno presenti a chi li pratica, ma la loro invariabilità e necessità, cioè il perfetto accordo con la organizzazione della macchina animale, da cui dipendono, ne caratterizza la natura.

(1) Quanto a meravigliosità, solo chi non ha per certo trattarsi di un meccanismo e di un atto puramente meccanico può dubitare di alcunchè di più che materiale dinanzi ad un fonografo, ad un apparecchio fotografico, ad una macchina calcolatrice in azione. L'uomo grosso gira attorno al fonografo per iscoprire l'intelligenza che lo anima e la macchina può persino insegnare all'uomo ed aiutarlo ad imparare, come fa questo mio microscopio con tutti gli strumenti di fisica.

Argomentando altrimenti si arriverebbe a giudicare l'orologio più sapiente dell'orologiaio, che lo ha fatto, ma lo deve anche consultare. Al naturalista, però, non conviene ricorrere alla comoda ipotesi dell'intelligenza per ogni atto della macchina animale, solo perchè meravigliosamente complesso. La sua caratteristica deve bastare a definirlo esattamente.

La complessità dell'atto istintivo è proporzionale direttamente a quella dell'organizzazione che lo produce, anche in uno stesso individuo: più semplice nelle forme meno complesse per età, grado di evoluzione, ecc., ma sempre eguale a se, per ognuna.

Ma, l'atto di intelligenza è, invece, caratterizzato dalla variabilità, cioè dalla non perfetta corrispondenza alla organizzazione che lo produce (la quale, essendo la stessa, non può corrispondere esattamente ad atti diversi; come l'atto di raziocinio si manifesta per la sua coordinazione cosciente ad uno scopo remoto, previsto come conseguente all'atto stesso.

Adunque, il solo effetto della esatta rispondenza dell'atto di un animale allo scopo a cui è destinato, non basta a caratterizzare l'atto stesso, per quanto complesso e mirabile, come intelligente e ragionato, cosciente, insomma, del fine.

Perciò, in presenza di intricatissimi atti, di cui gli Insetti, specialmente i meglio organizzati, ci danno esempi meravigliosi, bisogna sceverare la parte che in essi atti spetta pienamente alla organizzazione e ne sono esplicazione necessaria (e questa parte appartiene alla specie ed è immutabile ed indeclinabile) da quella che, non richiamandosi necessariamente e puntualmente alla sola organizzazione, dipende dall'arbitrio individuale, si deve quindi attribuire veramente alla intelligenza od al ragionamento.

In questo campo soltanto ha la sua origine la variabilità psichica della specie, come quella organica può anche derivare dalla variabilità morfologica individuale.

Negli organismi individuali esiste un centro (morfologicamente definibile o meno) attorno al quale gravita un insieme di organi, che potrebbero indicarsi per organizzazione eccentrica o circumcentrale; questa è passiva, per ciò che la sua attività è subordinata all'influenza dell'ambiente, come stimolo, ed a quella centrale come reazione allo stimolo stesso: essa attività è anche invariabile, come puramente meccanica. Quivi è dominio dell'istinto.

Non vi ha istinto senza una corrispondente organizzazione eccentrica, che, stimolata dall'ambiente, influendo sul centro nervoso, possa provocare un atto di volontà, come non può essere intelligenza mancando un centro nervoso pensante, suscettibile cioè di arbitrare.

Nel primo caso il centro nervoso si comporta puramente come intermediario preciso, incosciente (direi quasi meccanico) tra lo stimolo e la ragione. Qui non è possibile errore se non per la imperfezione della organizzazione eccentrica.

Nel secondo caso esso assume una parte cosciente; interviene un atto di arbitrio: la reazione, che ne consegue, può non corrispondere più esattamente (per eccesso o per difetto) alla natura ed intensità dello stimolo. Qui dunque è possibile un'aberrazione ed anche un errore (1).

---

1) Il cicognin, che leva l'ala per voglia di volare e non s'attenta d'abbandonar lo nido e giù la cala, scolpisce esattamente, nella meravigliosa immagine dantesca, la condizione di insufficiente stimolo (da parte di una organizzazione di volo tuttavia immatura) e l'obbedienza precisa del centro pensante. Nessuno l'ala non vi ha errore alcuno di apprezzamento.

Ma il rondinino, ormai fuori del nido e già con ali perfettissime al volo, quando teme di lanciarsi nell'abisso sottostante, nè valgono a persuaderlo le lusinghe, l'esempio, l'incitamento della madre, con voci in sua favella e con qualche discreto colpo di becco e solo con una buona spinta materna è lanciato, finalmente, nello spazio e se ne va benissimo a volo, erra in difetto, in questa sua ingiustificata prudenza, per un inopportuno atto d'intelligenza, impari allo stimolo delle sue ali ormai eccellenti.

Per converso, il passerotto, ultimo della nidiata, esuberante nella sua mascolinità, quando

Finalmente, nel più alto grado di lavoro intellettuale manca ogni stimolo estrinseco che interessi l'organizzazione eccentrica, o questo esiste, tutto al più, in via secondaria. Qui pure è possibile, anzi più che mai, l'errore.

La differenza, adunque, tra istinto ed intelligenza consiste in ciò, che l'uno consegue di necessità ad una organizzazione extracentrale od eccentrica che dir si voglia: l'altra si richiama esclusivamente ad un lavoro del cervello.

I gradi, poi, tra intelligenza e raziocinio sono così ordinatamente progressivi, che non è possibile stabilire dove l'una finisca e l'altro si inizi, se non si volesse ammettere che l'intelligenza si riferisca ad un atto con iscopo immediato l'altro implichi la previsione di uno scopo remoto.

La possibile aberrazione, cioè la divergenza fra gli atti istintivi opportuni al caso (cioè perfettamente rispondenti allo stimolo nella sua natura ed energia) e quelli di intelligenza o di raziocinio, che vengono adottati, è tanto maggiore quanto più grande è la parte che può avere nella reazione l'attività del centro pensante (1) fino a trovarsi in conflitto gli uni con gli altri, come avviene spesso nel più intelligente degli animali, che, per una concezione puramente ideale, può giungere a disobbedire ai due più grandi stimoli che reggono l'organicità, cioè alla riproduzione ed alla conservazione dell'esistenza.

L'organizzazione adatta a trasformare gli atti di intelligenza in quelli istintivi, non viene che più tardi, a rilento e col concorso della eredità.

A questo proposito giova anzi prospettare (interrompendo per poco l'argomento che ci interessa) le due distinte fonti della variazione della specie, fino a creazione di specie nuove.

La prima causa di variazione è intrinseca alla specie, compresa appunto nel suo destino: una traiettoria prestabilita e fatale, immutabile anche, salvo l'azione d'influenze estrinseche. Dell'effetto di queste si è già trattato abbastanza a proposito delle variazioni della specie.

L'esempio delle ali, che stanno sorgendo in taluni gruppi di atteri, ricordato a pag. 221 del vol. I (con altri molti, che si potrebbero citare considerando i così detti organi rudimentali e discriminando bene quelli in via di evoluzione dagli altri che dipendono dalla involuzione, studio, che, negli insetti sarebbe (?) tanto fecondo e pienamente dimostrativo (2).

La seconda causa è di iniziativa tutto affatto individuale e trascende dalle induzioni estrinseche, almeno dirette, cioè essa pure è estrinseca, ma solo per gli individui: si richiama ad

vole imitare i fratelli maggiori ed abbandonare il nido anzitempo, presumendo troppo di se, erra in eccesso ed in generale è un predatore, che lo attende da basso a dimostrargli il suo errore).

Ma un insetto, come di organizzazione più evoluta, perchè più antica, non ha stimoli precoci, nè agisce tardivamente. Dalla condizione di attero (infa) passa immediatamente in quella di volatore ottimo. Appena stese e rasciutte le ali, noi vediamo una Libellula fulmineamente lanciarsi a volo sicuro e volteggiare in modo perfetto, come farà sempre in appresso. Qui l'organizzazione ottima non richiede alcun intervento della intelligenza, in forma di dubbio, di esitazione, di giudizio ed ogni errore è escluso.

(1) Gli insetti alati, appena tali, sanno, come si disse, volare e volano perfettamente; gli atteri, anche temporaneamente, non volano, nè saprebbero e neppur sognano di volare. L'essere intelligente per eccellenza nedita di volare e vola, pur in assoluto atterismo.

(2) Gli organi rudimentali sono quasi tutti considerati per degenerati, in via di involuzione. Certo è più comodo argomentare così, che non, distinguendo a dovere, trovarsi in conflitto con teorie in voga, le quali ammettono, non pertanto, un movimento generale evolutivo di tutta la organicità.

L'uomo stesso, con una organizzazione che procede in questo senso, chieno giova spiegarlo e considerato, tuttavia, come un nasso di organi di involuzione. Tutte grandi, e tutti piccoli, non sempre in accordo: al prudente la scelta.

atti d'intelligenza ed è, così, nei suoi effetti, proporzionale al grado di evoluzione intellettuale della specie; precede, quindi, la corrispondente variazione organica.

Nel primo caso la variazione della specie è, anzitutto, organica, la nuova specie creata è primieramente, *morfologica*; nel secondo caso la variazione è, dapprima, biologica: la specie è, anzitutto, una *specie biologica* e la corrispondente variazione organica, se avviene, non è che successiva (1).

Possiamo dunque affermare una differenza di origine ed anche di procedimento, per manifestazioni istintive in confronto di quelle intelligenti. Non può essere alcun atto, senza un organo capace di *elaborarlo;* l'atto d'intelligenza non si sottrae alla regola e non può avvenire negli organismi sprovveduti di centri nervosi. Quivi gli atti sono involontari o puramente istintivi.

Ma la variabilità degli atti per gli individui della stessa specie (omogenei), da che ha origine ed in qual misura si palesa nelle singole specie animali?

Vi sono istinti ed atti comuni a tutta la organicità, ad es. quelli intesi alla conservazione della specie e dell'individuo: altri propri a ciascun regno organico; altri al tipo, alla classe, all'ordine, alla famiglia, al genere ed alla specie, esattamente come avviene pei caratteri morfologici.

Taluni gruppi sono, anzi, definiti pel loro istinto particolare e comune, assieme ad una organizzazione corrispondente a tutte le specie, che vi appartengono; ad es. Coprofagi, Floricoli, Fitoftiri, Roditori, Anfibi, Carnivori, ecc.

Nelle singole specie, poi, sia polifiliche o polimorfiche, si possono avere istinti particolari alla casta alla quale gli individui appartengono e tali istinti dipendono dalla eteromorfia. Per le specie ad individui omeomorfi si hanno differenti istinti di età. Qui finisce il campo della variazione istintiva. Ma le variazioni psichiche, le quali si manifestano fra individui omogenei, omeomorfi e coetanei, vanno attribuite tutte alla *poliergia* od *eterofrenia* che dir si voglia; esse rappresentano il campo di vere manifestazioni di intelligenza: si richiamano alla variabilità morfologica del solo organo pensante.

Queste appartengono certamente ad ogni animale, sono, anzi, la condizione *sine qua non* ed il primo fondamento della variazione specifica per via biologica: ma, negli animali, dato il perfezionamento degli istinti, si svolgono in un campo ristrettissimo. Per l'opposta ragione, invece, l'uomo è l'essere più eterofrenico tra gli organismi.

L'energia degli istinti, appunto come la minor variabilità dei caratteri morfologici è in rapporto diretto con l'antichità e con l'ampiezza del gruppo al quale un dato animale appartiene. Perciò i due più tirannici istinti sono quelli della conservazione della specie e dell'individuo e meno imperiosa di tutti gli istinti è la energia della intelligenza.

Come la variabilità degli atti istintivi è regolata da quella della organizzazione e quindi, per individui della stessa specie è indicata esattamente dal grado di polimorfismo e polifilia della specie (giacchè, ad es., di due femmine di Fil-

(1) Richiamandoci all'esempio antecedente, l'animale subattero ha già degli organi rudimentali, ma nessun istinto di volo: questo non verrà se non ad organo perfetto. La nuova attività, caratteristica biologica della nuova forma biologica, è, dunque, in ritardo.

L'uomo ora vola: è dunque una specie biologicamente diversa da quella di pochi anni or sono e ciò avviene prima che alcun organo, in sussidio di questa sua nuovissima attività, sia modificato. Soltanto col tempo, col lungo uso e col sussidio della eredità possono crearsi e stabilirsi corrispondenti modificazioni organiche. I *calli del mestiere* vengono per la pratica del mestiere stesso.

ssera l'una ha l'istinto di volare, l'altra no, sol perchè la prima è alata, l'altra attera), così la variazione degli atti di intelligenza si deve richiamare alla erofrenia o poliergia della specie, cioè al grado di variabilità dell'organo pen-nte in singoli individui.

Alla stessa guisa che il polimorfismo abbraccia tutte le variazioni morfolo che in confronto al tipo eumorfico della specie, così, per poliergia, conviene tendere la zona di variazione individuale della intelligenza attorno al nucleo abile dell'istinto (che è, direi quasi, l'intelligenza della specie, cioè al tipo frenico, che rappresenterebbe la perfetta corrispondenza fra stimoli, organiz-azione eccentrica e reazione di quella centrale, senza aberrazioni in eccesso o difetto.

Come gli Insetti sono certamente il gruppo più polimorfico fra gli animali, sì l'uomo è il più poliergico, perchè il campo della poliergia sua va dalla im-ecillità al genio, mentre per tutti gli altri animali omeomorfi, la variazione individuale dal tipo eufrenico è molto più scarsa.

Questa variazione è tanto più ampia quanto meno antica è la specie, quanto inore, cioè, è stato il tempo concesso alla organizzazione ed al conseguente stinto per perfezionarsi ed intonarsi alle condizioni ambienti, fissandosi, così, essochè stabilmente, nelle caratteristiche della specie e questa sia la ragione er quanto, forse, non unica) del progresso parallelo della poliergia e della evo-zione organica degli animali, col loro elevarsi nella scala zoologica.

Quanto alla poliergia conseguente al polimorfismo (di età, individuale, ses-ale, di casta) essa è massima fra gli Insetti, che sono appunto gli esseri più olimorfici della creazione.

Così, ad es., nelle specie a metamorfosi completa, la variazione morfologica agli stati giovanili all'adulto, può importare, anzi importa il più spesso, modi vita fondamentalmente diversi; ma, sia la variabilità polimorfica, sia quella oliergica conseguente sono pressochè nulle in questi primi stati, fra gli indi-vidui coetanei.

Con l'età aumentano le differenze di statura e si allarga il campo della va-riazione di istinti, ma assai poco nelle specie non polimorfiche (1).

In quelle, però, nelle quali molto spiccato è il polimorfismo individuale, il npo di tale variazione è estesissimo, come mostrano, ad es., gli individui at-ri in confronto degli alati: gli adulti gamogenici in confronto dei partenoge-ci, gli eteroici a seconda dell'*habitat;* gli ovipari rispetto ai vivipari, ecc. con fferenze sensibilissime anche in altri istinti oltre a quelli che si richiamano alla conservazione dell'individuo ed a quella della specie.

Negli insetti a metamorfosi incompleta, nei quali, adunque, la variazione morfologica è molto meno sensibile ed ha attinenza soltanto con la maturanza sessuale, anche il campo delle variazioni istintive è molto più ridotto e quasi nullo per quelle poliergiche.

Le forme giovani si assomigliano, in generale, alle adulte rispettive, a meno e non intervengano un ambiente ed un modo di vita radicalmente diversi, come alle larve acquaiole agli adulti aerei.

---

(1) « Tutte le pecore bianche si assomigliano » e « ciò che fa la prima e l'altre fanno ». esto spiega la simultaneità ed uniformità di certi atti di individui omogenei e coetanei come, es., le agglomerazioni, cioè il simultaneo concorso ad uno stesso ambiente, da parte di più ividui della stessa specie ed età: le emigrazioni in massa, anzi generali, per una loca-lità, ecc.

L'ampiezza delle variazioni poliergiche, ossia il campo della intelligenza, varia in proporzione diretta con la variabilità delle condizioni ambienti ed inversa col grado di adattabilità dell'organismo all'ambiente stesso, nel quale adattamento hanno una così grande parte i mezzi percipienti, per una pronta convergenza tra lo stimolo e la reazione (1).

Le condizioni, che favoriscono o determinano le variazioni polimorfiche in una specie, ne aumentano anche la poliergia. Fra queste ricordiamo lo stato sociale e quello domestico (2). Perciò appunto i biologi delle Api e delle Formiche sono giustificati allorchè accordano valore di atti di intelligenza (e fino anche di raziocinio) ad alcuni peculiari di questi insetti sociali, determinati da circostanze ambienti improvvise ed inconsuete.

Quale parte ha la eredità nella costituzione, per così dire, degli istinti?

Si dice che il ripetersi, di generazione in generazione, di atti poliergici, stabilisce questi nell'eredità, essi diventano, quindi, istintivi, come avviene appunto delle variazioni organiche, da individuali a specifiche.

Questo concetto è così ampio che merita una discriminazione ulteriore.

Come abbiamo veduto stabilite nella predestinazione morfologica della specie le sue variazioni avvenire e tutto affatto diversamente svolgersi e stabilirsi, finalmente, quelle di origine individuale, così è d'uopo convenire che taluni istinti appartengono nettamente alla specie, ne è prestabilita anche la loro variabilità avvenire, in rapporto diretto con quella morfologica e, di fronte a questi istinti, l'eredità non è argomento abbastanza esplicativo.

Il naturalista si trova di fronte a fatti inesplicabili col solo sussidio delle teorie evoluzioniste e rimane interdetto non meno che nella interpretazione di organi rudimentali in via di progresso.

Ed infatti si veda che, se l'istinto non è che una reazione obbligata di fronte a determinati stimoli esterni, sono necessari anzitutto organi percipienti ed è impossibile il supporre la creazione di così fatti organi dovuta ad uno sforzo di poliergia individuale. Perciò, qui, l'influenza della eredità, con tale origine è assolutamente da escludersi. È possibile che vi sia chi pensi che, ad es., un occhio sorga in una specie cieca, per atti di intelligenza da parte dei suoi singoli individui?

La predestinazione morfologica della specie conduce alla creazione dell'organo; l'azione individuale può solo perfezionarlo (la lente di vetro si richiama all'intelligenza individuale umana) e, quindi, può aver luogo l'eredità coi suoi effetti.

Per converso, le argomentazioni riescono più piane a proposito degli istinti di origine chiaramente individuale, cioè derivati dalla eterofrenia (o da atti di intelligenza, che dire si vogliano), abbastanza ripetuti e per questi l'espediente esplicativo dell'eredità può essere utilmente invocato.

---

(1) Quando si parla di adattamento ci si richiama, senza più, alla poliergia, perchè si tratta di una serie di atti aggiuntivi a quelli di puro istinto, i quali ultimi, secondo la loro caratteristica, debbono rispondere esattamente alla condizione di ambiente.

Il grado di adattabilità di una specie è in rapporto diretto con quello della sua poliergia, ma non è forse la stessa cosa, dappoichè si vedono tutti gli organismi, anche quelli sprovveduti di sistema nervoso, quindi da ritenersi per non poliergici, adattarsi alle variazioni ambienti, a meno che queste non agiscano direttamente sulla organizzazione eccentrica. La specie più adattabile sul globo è l'uomo, ossia la più poliergica ed intelligente.

(2) La condizione di domesticità richiede necessariamente quella sociale per la specie che fa da padrone. I solitari non hanno domestici.

È certo, però, che, tenuto conto di tutto questo, anche per taluni molto complessi istinti, che ci meravigliano e sembrano quasi inesplicabili col solo sussidio delle teorie evoluzionistiche, quando se ne sia fatta la notomia, per così dire, e sceverato ciò che, veramente, con tale aiuto non può, almeno oggi, essere spiegato (e vi si è accennato più sopra), rimane una parte, per la quale, almeno, si può ammettere, ragionevolmente, il concorso di atti di adattamento, cioè di intelligenza, con l'eredità, per ispiegarne l'attuale perfezionamento, sia pure altissimo.

Così, non si può escludere che, ad es., alla odierna mirabile potenza di volo di taluni animali, abbia concorso, oltre alla primitiva creazione delle ali, che era nel piano regolatore, dirò così, della specie, anche la singola varia potenza volatrice individuale, accresciuta ancora coll'esercizio e trasmessa nell'eredità.

Di fronte al mirabile istinto delle Vespe solitarie, che paralizzano la preda per l'alimentazione delle loro larve, il Fabre pretende che quest'arte non comporti maestri nè soffra apprendisti, perchè, se la paralisi della vittima non è sufficiente, la larva del carnefice perirà sotto gli sforzi e le contorsioni della vittima stessa: dunque nessuna via di mezzo: o la Vespa dà il colpo di aculeo in modo perfetto e la sua razza si perpetuerà, oppure imperfettamente e la sua razza perirà.

Ed il Romanes, in presenza di quesiti così fatti, esclama, nella sua *Enciclopedia mentale degli animali*: « Io devo, in tutta sincerità, dichiarare che io riguardo questo caso come uno dei più interessanti, che io conosca e come quello che è più difficile spiegare col mezzo della teoria (darvinista) che ho esposto ».

A me sembra che tutto l'imbarazzo dipenda dalla confusione tra specie ed individuo, fra razza e discendenza da un individuo. Non è l'istinto della specie in errore, ma l'abilità, direi così, individuale. Come la famiglia di un valente operaio vive meglio ed ha, quindi, più probabilità di perpetuarsi, che non quella di un inetto od infingardo, così è la figliolanza (non la *razza* della Vespa, che dà il colpo di aculeo con la dovuta precisione, quella, che ha maggiore possibilità di vivere e riprodursi, trasmettendo, ereditariamente, l'abilità materna, che non quella progenie, che, per insufficiente paralisi della vittima, corre rischio di perire.

La varia fortuna ed abilità delle madri, in questo atto difficile, è dimostrata dal Marchal ed io ammetto con lui che questa endofagia metodica o metodofagia (come la chiamerò a suo luogo) derivi come perfezionamento specializzato, dalla più vecchia e comune parafagia ed è ammissibile che l'eredità abbia massima parte in questa maniera di adattamento.

Questo è un caso abbastanza semplice ed esplicabile, ma altri più complessi, particolarmente se compiuti dalla polifilia e conseguente poliergia specifica, meritano più minuta critica.

« Avviene spesso — scrive l'Emery — che atti complicati e difficili, che abbiamo imparato penosamente e mediante attenzione sostenuta, dopo lungo esercizio vengano eseguiti in modo totalmente incosciente. Molti ritengono che, in tali casi, azioni primitivamente intelligenti siano divenute istintive; trasportando questo concetto dalla vita individuale alla vita complessiva di una serie genealogica, suppongono che gli istinti siano derivati da atti intelligenti dei progenitori, trasmessi, sotto forma di istinto, alle generazioni susseguenti. Se fosse realmente così, la formazione degli istinti sarebbe dovuta a modificazioni funzionali ereditarie, nel senso voluto dal lamarckismo.

« Possiamo intanto provare che per alcuni degli istinti più meravigliosi, questo non è. L'Ape muratrice (*Chalicodoma muraria*) costruisce sui muri o sulle rocce un nido solidissimo, fatto di polvere impastata con la sua saliva: fabbrica le sue cellette, deposita in ciascuna una provvista di miele e di polline ed un uovo, chiude le celle e ricopre l'insieme di crosta spessa, dello stesso mastice: poi abbandona per sempre il suo lavoro e dopo poco muore. Le figliole escono fuori alla primavera seguente e ricominciano il lavoro della madre.

« Noi conosciamo un grandissimo numero di specie di Api solitarie, che tutte costruiscono nidi dello stesso genere, ma diversi da quelli della *Chalicodoma* per la qualità del materiale adoperato, per la forma, la disposizione e l'ubicazione. Quindi dobbiamo pensare che i loro istinti, più o meno differenti gli uni dagli altri, abbiano avuto origine, per variazione, dall'istinto della loro progenitrice comune.

Ma quale fu la causa della variazione e del successivo perfezionamento dei nidi di ciascuna specie? Il nido dell'ape muratrice resiste alle intemperie ed all'assalto dei numerosi parassiti e nemici della prole che racchiude. Ma la madre, che muore, dopo aver compiuto la sua fatica, non può certamente aver preveduto le pioggie e i geli dell'inverno, nè misurata la resistenza

delle pareti; ne possono averlo fatto le sue antenate, che prima costruirono nidi di quel genere, e quelle che li perfezionarono nel corso delle generazioni.

« Le larve minutissime di un Coleottero vescicante, la *Sitaris muralis*, si attaccano ai peli del maschio delle Antofore, Api solitarie dal corpo peloso. Durante l'accoppiamento passano su la femmina e, quando questa, avendo approvvigionata una cella del suo nido, vi depone l'uovo, una larva della *Sitaris* scende su di esso e lo divora. Strana migrazione, che, se fosse derivata da un'azione intelligente, proverebbe esperienza e previdenza in un essere appena schiuso dall'uovo! Dopo divorato l'uovo la larva cambia forma, per cibarsi poi delle provviste di miele e di polline, si muta più volte, passa per un periodo di riposo (pseudo-pupa) e per una terza forma larvale; finalmente diviene pupa e insetto perfetto. L'istinto di questo si limita a deporre le uova in un buco dove, dopo la sua morte, la prole neonata possa incontrarsi, in primavera, coi maschi delle Antofore.

« L'*Attelabus curculionoides*, piccolo Coleottero rosso col capo nero, taglia ed arrotola le foglie della quercia in regolari bariletti, sufficienti ciascuno a nutrire una larva che compirà il suo sviluppo dopo la morte della madre. Varie specie di *Rhynchites*, suoi prossimi parenti, lavorano sopra altre piante, risolvendo, senza saperlo, difficili problemi di geometria e producendo cartocci e gomitoli di diversa fattura per ciascuna specie. Come parlare di esperienza e di lavoro intelligente, quando l'operaio non vedrà mai il risultato del suo operato? Wasmann ha poi osservato che il *Rynchites betulae* costruisce meglio i suoi primi cartocci che gli ultimi: invece di perfezionarsi con l'esperienza, sembra che disimpari l'arte ereditaria!

« Quando la femmina del Cimipede *Biorhiza aptera*, nata da una galla delle radici, trapana le gemme delle querce con abilità di consumato Fitotomo, secondo il metodo proprio della sua specie, ne essa nè alcuno dei suoi ascendenti può avere mai intuito le conseguenze del suo atto, il quale determinerà la formazione di una galla, che non vedrà mai, e che sarà ben diversa da quella in cui nacque. Queste considerazioni, che potremmo applicare ad infiniti esempi, escludono che, in questi casi, l'istinto possa essersi sviluppato per trasmissione ereditaria di atti intelligenti. Però non spiegano l'origine degli istinti, ne fanno conoscere le cause della loro formazione e trasformazione. Dobbiamo confessare che la scienza non è ancora in grado di dare la soluzione soddisfacente a questo problema importante e difficile ».

Ho riportato per intero questo brano perchè vi sono esemplificate le tre più complesse maniere di istinti, sia da parte della sola madre per la costruzione molto perfezionata del nido (*Chalicodoma*, *Rhynchites*); sia per parte di una specie col concorso di più sue forme, caso, adunque, di poliergia per età; sia di una terza specie polifilica, nella quale, adunque, la poliergia si richiama alla polifilia.

Quanto al primo caso, mi richiamo a quanto ho già detto per dimostrare che la complessità dell'atto non importa necessariamente la sua origine dalla intelligenza o dal ragionamento. Questa è un'argomentazione, che può valere per l'uomo, non già per gli animali e meno che meno per gli Insetti, così come distinguiamo due diverse origini alle ali degli animali od a quelle odierne dell'uomo.

Quanto all'alto grado di perfezionamento dell'atto istintivo nei casi esemplificati ed in mille e mille altri, che si potrebbero citare e sono ricordati dagli autori, esso può benissimo essere dovuto alla selezione continuata, col concorso dell'eredità, conforme si è accennato per gli istinti della Vespa solitaria.

Anche per gli animali, tutta questa scienza si fa provando e riprovando e chi approva e disapprova è, in questo caso, la natura, concedendo che le aberrazioni del suo istinto, utili, si conservino nella discendenza della madre, che le ha casualmente messe in atto la prima volta; si perdono, invece, con l'infelice esito della figliolanza, quelle che riescono a carico della specie; esattamente come fa l'uomo, per ragionamento o per caso, nella continua esperienza di che si compone la sua vita. Non tutte le invenzioni umane si devono ad un buon ragionamento, molte dipendono dal caso o da un errore, ma, quando utili, si sono conservate.

La Xilocopa nidifica in cavità varie, ad esempio nei culmi di canne troncate, od in gallerie, che essa stessa scava nel legno secco e friabile. Può errare fino a mettere il suo nido in canne metalliche.

Considerato per istinto tipico il primo, che è la maniera più semplice e meno faticosa di nidificazione, si vede che la seconda variazione rappresenta un progresso e deve dipendere da aberrazione poliergica. Le larve se ne vantaggiano, inquantochè le pareti del legname, più spesse, conservano meglio il calore e la prima della nidiata, che è la più bassa del nido, allorche adulta, può uscirne, intaccando la parete laterale, senza dare noia alle sorelle più giovani, che le stanno sopra e senza attendere pazientemente (la quale attesa aumenta i pericoli) che siano tutte sfarfallate a loro comodo. Questa più utile maniera di nidificazione ha tutte le probabilità di ripetersi e trovarsi sancita per eredità. Ma, il terzo caso è un vero errore a danno della covata, e ciò per ragioni opposte, non avrà probabilità di ripetersi, nè si ripete normalmente.

Che può impedire di ammettere che l'attuale perfezionamento nella costruzione dei nidi di *Chalicodoma*, del *Rhynchite* e di tanti altri insetti, che oggi ci meraviglia, non sia frutto di inconsci tentativi da parte delle madri, durati per centinaia e migliaia di secoli, occasionati da circostanze ambienti varie e da una conseguente selezione automatica? Eppure molti, che si trovano oggi così perplessi di fronte alla complicanza ed all'alto perfezionamento di cotali istinti, non dubitano punto di ascrivere l'attuale complessità e mirabile rispondenza morfologica agli effetti a cui l'organizzazione è destinata, totalmente, alla selezione naturale. Converrebbe pur pensare che tanto la costruzione materiale di una macchina, quanto il perfezionamento del suo lavoro sono effetto di una selezione ragionata (da parte nostra).

Veniamo ai casi in cui entra in gioco la polifilia. Prendiamo a considerare il caso in cui collaborano, a vantaggio della specie e per vie differentissime, forme di varie età, con una poliergia specifica, adunque, dipendente dal grado di sviluppo.

In molti casi, quando, cioè, l'adulto ha dovuto subire una involuzione, sopratutto per neotenia, molti atti istintivi complessi e quelli di intelligenza, cioè la loro zona di variazione poliergica, sono delegati alle forme giovanili, che possono essere anche meglio organizzate allo scopo, che non i rispettivi adulti. Vedansi, a questo proposito, le larve e gli adulti di molte specie parassite di piante e di animali (Coccidei, Ripitteri, Stilopodi, ecc.) e si escluda da queste cosiderazioni il maschio, il quale ha una organizzazione evoluta solo per la ricerca della femmina per fecondarla, ufficio questo che non può essere delegato alle larve.

Gli istinti, con la organizzazione competente, che si richiamano alla diffusione della specie, alla ricerca di un ambiente di vita adatto, sono delegati alle larve; la femmina non vi prende parte. Dobbiamo dunque ammettere che essi sono, nell'adulto, allo stato latente, mentre riescono palesi nella larva. Adunque, ogni aberrazione utile alla specie accade per opera della larva e se viene sancita per eredità, come vediamo essere realmente, dobbiamo convenire che in questo stato giovanile soltanto essa viene sigillata in quell'archivio di tutte le variazioni morfologiche e psichiche, che è l'idioplasma, cioè il plasma del gonocito e là essa giace riposta, per riprodursi ereditariamente, nelle generazioni successive, nella stessa età precisa, in cui essa vi è stata inscritta primamente. Ad ogni momento della vita individuale questo archivio è aperto e vi si nota; non è già soltanto nell'età adulta che vengono richiamate e consacrate nell'idioplasma tutte le vicissitudini e gli espedienti occorsi traverso tutta la precedente esistenza.

Solo le forme neutre non possono aver parte nella costituzione dell'istinto, perciò che ogni loro aberrazione poliergica rimane senza eredità ed i neutri bisogna crearli di volta in volta, artificialmente. Ma, nelle larve, il gonocito è non meno perfetto che nell'adulto.

Che può avere fatto l'adulto del Formicaleone a sviluppare un così mirabile istinto della sua larva? E che influenza può avere sugli istinti accumulati per un triennio di vita acquaiola dalle larve della Efemera il breve periodo di poche ore di vita aerea concesse all'adulto? (1).

La larva di *Sitaris*, che dall'ospite scende sull'uovo, ha *imparato* questo dalle larve sue antenate, non già dall'adulto, che l'ha generata e che perirà senza conoscere l'esito della sua figliolanza. Consimile ragionamento si applichi al caso di poliergia polifilica, esemplificato dalla *Biorhiza* (ammettendo che ciascuna casta iscrive le sue variazioni poliergiche nel gonocito, che contiene *in fieri* tutte le forme della specie e le loro abitudini) e riescirà piano ciò che può essere sembrato difficile a spiegarsi considerando nel suo insieme tutto questo blocco di attività complesse, perfezionate e convergenti allo stesso scopo, cioè alla conservazione della specie.

Nettamente sono così differenziati gli istinti di origine individuale, possibili per la poliergia, varia nei diversi individui, derivati da atti di adattamento e sanciti per eredità insieme ad una corrispondente variazione morfologica, differenziati, dico, da quelli puramente specifici, pei quali la variazione morfologica è causa anzichè effetto e dipende dalla predestinazione organica della specie.

È piano l'ammettere che un organo, sviluppandosi, faccia sentire all'animale una influenza nuova; è, invece, inconcepibile che un animale pensi a compiere un atto, mentre difetta dell'organo necessario ad effettuarlo.

Solo l'uomo, nella sua enorme poliergia, può far ciò e solo per talune attività (che non potrebbe argomentare della natura di un senso, che non possiede e su queste argomentazioni crearlo per sè) e questa e la grande differenza psichica fra noi e gli animali tutti.

Ma questa superiorità indiscutibile, se può essere fonte di compiacenza per la nostra specie, è anche l'origine della sua infelicità animale (2).

Le forme da maggior tempo apparse sul globo, o progreditevi nella loro organizzazione più rapidamente, hanno avuto miglior agio delle altre, non solo per raggiungere il più alto limite morfologico e psicologico prestabilito al loro gruppo, ma, anche, intonandosi di continuo all'ambiente mercè variazioni di organizzazione ed atti di poliergia individuale, che, per eredità, si fissavano nelle caratteristiche della specie, hanno raggiunto il più alto grado di perfezionamento organico e psichico. Esse sono giunte ad una più vasta e sicura percezione del mondo esterno, ad un grado di adattamento completo, ad una ipertelia ornamentale massima, fino ad una condizione di felicità animale senza paragoni in natura (3).

---

(1) È forse la mamma che insegna al neonato a vagire ed a poppare?

(2) *Homo sapiens*, specificamente definisce il Linneo (forse non senza ironia) il più alto e il più recente animale; avrebbe potuto anche, non meno acutamente, chiamarlo *Homo infelix*. La nostra organizzazione imperfettissima, forse per la stessa recente origine; gli istinti, conseguentemente imprecisi, tutto questo insieme di inferiorità organica, per cui il poeta, con tanta più ragione, quasi divinando, ci chiama *entomata in difetto sì come verme in cui formazion falla*, paragonabili a larve di insetti così organicamente povere, ci obbliga a far ricorso a quella poliergia individuale, che ci merita il titolo di *sapiens*, ma che, per la sua vastità, è soggetta ai più grandi errori rispetto alla legge naturale. L'enorme eterofrenia è precisata dal *quot capita tot sententiae*, purtroppo fino all'*homo hominis lupus*. Si può arguire facilmente, ed anche più facilmente vedere, quale sia una società che ha queste basi naturali.

Sia permesso questo sfogo ad un naturalista che scrive nel 1918!

(3) Compie meglio, più speditamente e più facilmente il suo lavoro una macchina perfetta e precisa, che non una grossolana ed insufficiente, sia pure sorvegliata e corretta di continuo da intelligentissimi espedienti e ripieghi.

Gli Insetti sono in queste condizioni, ormai, e la storia della difficile e povera giovinezza del gruppo è compendiata in quella del loro ciclo di vita (1).

Ora, l'adulto è un essere veramente felice, come è dimostrato dall'alto grado di oziosità, che può concedersi dopo aver provveduto facilmente e rapidamente, mercè i suoi alti mezzi, alla necessità della sua esistenza e di quella della specie e, conscio della sua bellezza, in questa e nel suo ozio, beato si gode.

Ma gli istinti di origine individuale, pei quali, adunque, per divenire tali, dalle elementari manifestazioni poliergiche hanno d'uopo della eredità, allorchè questa condizione necessaria divenga inattuabile, non possono affermarsi altrimenti. Questo stato di cose può indurre conseguenze gravissime od anche disastrose per la specie.

Ne abbiamo un classico ed imponente esempio nella endofagia.

Per la parte attiva, per la specie parabiotica, cioè per l'endofago, la nuova maniera di vita, derivata certo dalla metodofagia, è un adattamento nuovo (2) e l'eredità ha finito per costituire uno spiccato istinto, che si manifesta con modalità complicate e varie, a seconda delle numerosissime specie endofaghe.

Per converso, la specie vittima, condannata a sicura morte prima di aver raggiunto la facoltà riproduttiva, non ha potuto aver prole e qualsiasi iniziativa individuale, in senso autofilattico, si è spenta con la vittima.

Lo stesso, quasi, può dirsi della metodofagia e per sua difesa dall'una o dall'altra maniera di aggressione, la specie paziente non ha mezzo alcuno, reso appropriato per lungo perfezionamento, efficace contro la gravissima minaccia.

La specie vittima, per sopperire alle perdite, non trova di meglio che ricorrere ad una progenesi più accentuata che mai (3).

Nei rapporti più antichi fra i primitivi e quindi meno elevati gruppi di insetti, sia fra loro che col restante mondo, un istinto preciso ha il sopravvento nella direzione degli atti volontari e quindi meno ovvii sono quegli errori che dipendono dalla poliergia individuale e che pur si rilevano anche per questi perfettissimi strumenti di precisione. Ma, nei gruppi più alti e quindi più recenti, per le condizioni di esistenza di più fresca data, quelle di ambiente più variato, non pochi esempi di istinto meno perfezionato, perchè meno vecchio, od anche di una vera e propria intelligenza, che in tali casi si richiama ad una necessità, sono manifesti.

Perciò, negli ordini più elevati di Insetti, come sono i Ditteri e gli Imenotteri, in contingenze nuove, variate e multiformi da parte dell'ambiente, in manifesta-

(1) I Vertebrati si possono considerare, tuttavia, come forme *larvali*, per dir così, di un gruppo avvenire, che, probabilmente, salirà più alto degli insetti, ormai giunti al loro massimo grado di evoluzione. Anche dal verme umano verrà, alla fine, l'angelica farfalla (su questa stessa terra od altrove); ma gli insetti vi sono già pervenuti e da tempo.

(2) Come avviene per il *Nestor*, Pappagallo della Nuova Zelanda, che, da poco tempo, da vegetariano è diventato carnivoro, aggredendo le pecore, di recente importate, alle quali rode il grasso che circonda i reni.

(3) Per fronteggiare utilmente una nuova condizione di cose, di tal maniera improvvisa e con effetti così remoti, sarebbe necessario un vero e proprio ragionamento, quale solo l'uomo potrebbe fare e questa è anzi la prova che tale facoltà non appartiene agli insetti. Anche i meglio armati e temibili lasciano invadere il loro nido da parassiti ed endofagi, il cui effetto ultimo è troppo remoto perchè la specie vittima possa collegarlo alla causa presente e difendersene in tempo. Esattamente per la stessa ragione l'apparente inesplicabile preveggenza di talune madri per il buon esito della loro figliolanza, che mai conosceranno, va attribuita alle cause sopraricordate anziché ad un atto di ragionamento, che sarebbe davvero meraviglioso.

zioni psichiche complesse da parte dell'insetto, vanno ricercati quegli atti volontari di adattamento, che si richiamano appunto alla intelligenza e sono possibili nell'alta poliergia specifica (1).

Quanto agli atti involontari o riflessi, occupandoci solo dei moti psichici, che si compiono, cioè, nell'àmbito del solo sistema nervoso, è da rilevarsi che la paura e la collera sono i più cospicui e comuni fra gli Insetti, ma di gran lunga più la prima che l'altra, la quale ultima si appartiene ai meglio armati.

Gli Insetti tutti, anche i più feroci e dotati di mezzi offensivi e difensivi eccellenti, sono paurosissimi e ricorrono, molto spesso, più volontieri e prima che ad ogni altro spediente difensivo, alla fuga. Questo, come si è già detto, è tuttavia il miglior mezzo autofilattico e più sicuro.

In conclusione: gli Insetti, in grado vario e proporzionato alla loro elevazione nella scala zoologica ed all'antica data di loro apparsa sulla terra, godono di una organizzazione e di conseguenti istinti quanto mai perfezionati e tali che ad una felice esistenza bastano quasi totalmente, rimanendo parte minima alla poliergia individuale ed ai conseguenti possibili errori.

Gli atti di vera intelligenza sono, adunque, rarissimi e da ricercarsi solo nei gruppi più elevati e perciò meno vecchi ed in adattamenti di esistenza che possono ritenersi di data meno antica. Atti di ragionamento, cioè intesi ad uno scopo remoto e previsto, valutati, cioè, esattamente nelle loro conseguenze in un avvenire lontano, non sembra si possano ammettere negli Insetti.

Per questa loro quasi perfetta intonazione all'ambiente, combinata con la enorme diffusione e fecondità, gli Insetti sono insediati da dominatori nella economia della organicità e ne sono grandissima parte ormai e necessaria.

Locomozione, movimento.

La caratteristica più appariscente dell'animale è la locomobilità, determinata, negli Insetti, come i movimenti, da fasci muscolari che agiscono sugli organi componenti il dermascheletro.

(1) Tutti questi casi però, almeno per quanto è a mia conoscenza, sono suscettibili di essere richiamati ad un istinto acquisito pel ripetersi di condizioni analoghe.

Ma il caso dell'Epeira (altissimo fra gli Aracnidi) ricordato a pag. 114 del presente volume, mi sembra un vero e proprio atto di intelligenza, scevro da ogni influenza istintiva ed un altro voglio riferirne, che io stesso ho veduto o seguito benissimo e che mi sembra godere della stessa caratteristica.

Un Pompilide, sotto i miei occhi, abbandono un ragno grossetto, una *Lycosa*, ormai paralizzato, a qualche centimetro innanzi al suo nido. Io giudicai subito che quel Ragno non avrebbe potuto passare per l'apertura del nido, che mi pareva troppo ristretta al caso. Eguale giudizio deve aver fatto la vespetta, perchè abbandono il Ragno ed, entrata nel nido, la vidi occupata ad allargarne l'ingresso, puntando sulle gambe e sollevando il sottile strato di terra col dorso ripetutamente. Poi la vespetta ne uscì e cominciò a considerare la sua preda, girandole attorno e toccandola dappertutto colle sue antenne. Certo la misurava a suo modo, tanto è vero che ritornò nel nido e ricominciò a forzarne l'ingresso, dilatandolo come ho detto. La manovra, comprese le misurazioni, si ripetè per tre volte di seguito, dopo di che a me pareva che l'apertura del nido fosse tuttavia troppo ristretta per quel grosso corpo del Ragno, ma di questa opinione non era il Pompilide, che afferrò colle mandibole la vittima per l'estremo addome, la affacciò all'orificio del nido e con tre buone strette ve la fece entrare, tutta, prestamente. Avev giudicato male io, non la Vespa.

La distribuzione e la intima struttura dei muscoli è già stata illustrata nel precedente volume (cap. VIII, da pag. 385 a pag. 460). La contrazione del muscolo, importante il suo accorciamento, è determinata dalla corrente nervosa, che giunge al muscolo stesso traverso i nervi motori, che si distribuiscono nella massa muscolare colle loro ultime, tenuissime diramazioni.

Si è già detto, nelle citate pagine, che i muscoli degli Insetti sono pressoché tutti striati: solo nel tubo digerente i muscoli involontari presentano anche fibre incompletamente striate, se non veramente lisce del tutto. I muscoli motori delle ali, residenti nel torace, hanno struttura speciale ed anche di ciò si è fatto già parola.

Diversa è anche la maniera di contrattilità nelle diverse specie di fibre muscolari e, per gli Insetti, questo studio è stato fatto già dal Faivre (1862), pel Ditisco adulto.

I muscoli della vita organica (formanti, generalmente, un reticolo e striati) si contraggono con movimenti automatici e spasmodici. Tali contrazioni sono regolari, rapide e permanenti per le fibre del vaso dorsale, ma non lo sono, invece, per le fibre muscolari proprie degli altri visceri, ad es. dell'intestino, degli organi genitali esterni, ecc.

Le più leggere eccitazioni bastano a determinare queste contrazioni, che persistono anche, per qualche tempo, dopo cessato lo stimolo che le ha determinate e possono conservare la loro facoltà di contrazione anche un'ora dopo la morte dell'animale; ma, queste fibre muscolari della vita organica sono, invece, meno sensibili alla contrazione dello stimolo nervoso, il quale non ha influenza, se non è energico. D'altro canto, queste fibre, molto più raramente di quelle dei muscoli della vita di relazione, entrano in rigidità.

Fig. 640. — Contrazione muscolare di una zampa d'Insetto, sec. Lefeuvre.

Invece, le contrazioni dei muscoli volontari, o della vita di relazione, non sono mai sincronatiche e spasmodiche; non si producono facilmente con leggere eccitazioni meccaniche, mentre le determina più agevolmente, invece, l'influsso nervoso; cessano immediatamente con la morte dell'animale e, ad ogni modo, al cessare dello stimolo.

I muscoli delle ali degli Insetti danno esempio delle più brevi contrazioni muscolari, che si conoscano fra gli animali tutti. Le vibrazioni delle ali sono, infatti, rapissime: nella Mosca domestica, esse sommano a 330 al secondo; nell'Ape a 190; nella Vespa a 110, ecc. Ma, questa rapidità delle contrazioni spetta soltanto ai muscoli motori delle ali; per gli altri esse sono assai lente e nelle larve olometabole (secondo Patrizi) esse mostrano caratteri fisiologici intermedi tra quelle delle fibre liscie e quelle delle fibre striate.

Più addentro nello studio delle contrazioni muscolari degli Insetti si è condotta la investigazione da parte dei fisiologi, tra cui sono da ricordarsi il Lefeuvre, il Patrizi, il Rollet, il Marchal, ecc., le cui osservazioni sono riassunte nel bel libro del Marchal, *Sulla fisiologia degli Insetti*, dal quale tolgo integralmente il brano relativo (pagg. 310-311):

« La curva della scossa muscolare semplice (fig. 640), ottenuta da una eccitazione elettrica (faradica, alla chiusura od alla interruzione della corrente, d'induzione o continua, presenta i caratteri seguenti:

Il periodo latente del tempo perduto è di 0″,04 circa per l'Idrofilo (Rollet); di 0″,015 a 0″,02 pei muscoli addominali della crisalide o della farfalla del Baco da seta (Patrizi); di 0″,008 pei muscoli estensori della tibia, terzo paio, di una Locusta (*Decticus verrucivorus*, sec. Lefevre). Essa è, in generale, più lunga nelle larve che non negli adulti ed oscilla intorno a 0″,04 nel Baco da seta.

La durata totale della scossa è, in media, 0″,10 circa nel *Decticus*, ciò che concorda coi dati del Patrizi pei muscoli addominali della crisalide e della farfalla del *Bombyx mori*. In questo secondo, secondo il Patrizi, il periodo ascendente è presso a poco uguale a quello discendente.

Pei muscoli motori della zampa saltatrice del *Decticus*, secondo Lefeuvre, con un peso tensore leggero, il periodo di ascensione o periodo di energia crescente è più lungo di quello decrescente, ma, coll'aumento del peso, i due periodi tendono a divenire eguali od anche il primo più lungo del secondo.

« L'altezza della contrazione diminuisce coll'aumentare del peso tensore, col sopravvenire della fatica, col decrescere della temperatura, ed aumenta, invece, per le cause inverse.

« La forma e la durata della scossa variano all'unisono con quella della sua altezza. Nelle larve (Baco da seta) i caratteri della scossa sono molto differenti dall'adulto. La sua altezza massima è sempre piccola anche a forti eccitazioni e la sua durata è lunga così da ricordare quella delle fibre liscie; essa è di 5″ al minimo; il periodo di ascensione non oltrepassa mai un mezzo secondo, il resto è occupato dalla fase di energia decrescente.

« Gli effetti della fatica sulla struttura delle fibre muscolari sono stati bene constatati negli Insetti e si traducono specialmente con la sparizione più o meno completa delle fascie chiare (Bernard H. M., 1894).

« *Velocità di propagazione dell'onda muscolare.* — I muscoli delle zampe dei Coleotteri si prestano mirabilmente, all'osservazione col microscopio, dell'onda muscolare.

« Kollet, col metodo Weber, calcola la velocità media a 0,169 mm. al secondo. Hurthle, col metodo cinematografico, ottenne una cifra assai vicina (0,108); bisogna però tener conto che queste cifre sono desunte da muscoli isolati dal restante corpo. Il Patrizi, sui muscoli del complesso del tubo muscolo cutaneo, in *Bombyx mori*, ottenne 0 m,54 per secondo ».

Forza muscolare. — Che una Pulce possa eseguire un balzo pari a 200 volte circa la propria altezza (in proporzione un uomo varcherebbe di un salto due volte l'altezza della torre Eiffel) o che altri piccoli Insetti eseguiscano sforzi enormi rispetto alla loro proporzione, non è tanto meraviglioso come spesso si è creduto, quando si consideri che questa forza relativa aumenta per quanto l'animale diminuisca di volume, pur rimanendo eguale il potere contrattile.

Difatti, mentre il corpo aumenta secondo il cubo di una dimensione lineare, la superficie contrattile del muscolo, la quale sola ha valore pel potere contrattile del muscolo stesso, non aumenta che secondo il quadrato.

La *forza muscolare assoluta* è rappresentata dalla forza contrattile per unità d'area della sezione del muscolo. Il più alto livello di forza muscolare assoluta è raggiunto, come è noto, dall'Uomo e dai Vertebrati.

Tuttavia, per gli Imenotteri, il rapporto fra il peso del corpo ed il peso massimo, che essi possono trasportare, è di 25,3 (Ape), 14,3 (*Bombus*). Nell'Uomo non è che di 0,86. Con tutto ciò la forza muscolare assoluta dell'Ape è ben quattordici volte inferiore a quella dell'Uomo.

Locomozione.

Gli Insetti si locomuovono sulla terra, nell'acqua e nell'aria, nei primi due casi mercè, sopratutto, delle zampe; nel terzo caso a mezzo delle ali. Possiamo, dunque, distinguere tre maniere di locomozione: terrestre, acquatica, aerea.

Molti insetti godono di tutte e tre queste maniere di locomozione, altri più solo di due, cioè sulla terra e nell'aria. Quest'ultimo modo di locomozione appartiene solo alle forme adulte.

Locomozione terrestre.

Si è già accennato, in altro capitolo, al modo di locomozione speciale di talune larve olometabole, perciò qui occorrerà solo discorrere degli adulti, ai quali corrisponde il modo di locomuoversi delle forme giovanili eterometabole e di talune fra le più alte olometabole, come sono le melolontoidi.

L'insetto ha sei piedi e, durante il cammino, posano alternativamente sul piano tre zampe, cioè due di un lato e una dell'altro, con questo che le due sono l'una l'anteriore e l'altra quella del terzo paio, e la zampa del lato opposto è quella di mezzo, secondo fa vedere l'annessa fig. 641. Questa coordinazione dei movimenti si mantiene qualunque sia la velocità dell'animale.

La zampa anteriore è un organo di trazione; la posteriore di spinta e quella mediana di sollevamento di tutto il corpo, per tenerlo alto sul piano. Lo sforzo degli arti anteriori si esercita sopratutto sugli organi di adesione dell'estremo tarso, quelli della zampa media e della posteriore sopratutto sull'apice interno della tibia e quivi, ad accrescere l'adesione, si trovano, specialmente nell'arto posteriore, dei robusti processi spiniformi, a guisa di sperone, che attaccano bene sul piano, sul quale l'insetto procede. Invece, le appendici corrispondenti del primo paio di zampe o mancano o sono modificate ad altro scopo, persino in organi di pulizia. Quanto alla morfologia delle zampe e degli organi di adesione dell'estremo tarso, vedi volume I, pagine 209-220.

Fig. 641. — Schema del movimento delle zampe di ciascun lato, nell'atto di camminare di un Insetto.

L'anca ha movimento solo di rotazione dall'innanzi all'indietro, destinato a muovere tutto l'arto dall'innanzi all'indietro e viceversa. Il trocantere, molto mobile nella sua articolazione sull'anca, lo è pochissimo o quasi nulla affatto nella sua articolazione sulla coscia. Il suo movimento determina il sollevamento o l'abbassamento di tutta la zampa, facendola posare sul piano di sostegno o staccandovela. La coscia fa, dunque, per la incompleta articolazione femoro-trocantale, un sistema unico o quasi col trocantere stesso. La tibia ha solo movimenti a ginglino sulla coscia, di adduzione e di abduzione, pei quali può accostarsi alla coscia stessa od allontanarsene, come il braccio di un compasso all'altro.

Fig. 642. — Due emitteri Eterotteri a zampe anteriori raptatorie: *A*, *Emesa mantiformis* Muls. et Rey, in grand. nat.; *B*, *Emesodema domestica* Scop. delle case, ingrandita. Da Muls. et Rey.

Il tarso ha movimenti nello stesso piano di quelli della tibia col femore, ma con rotazione dal lato opposto e molto più ristretti. Quanto ai singoli segmenti del tarso essi non sono mossi da muscoli speciali e fungono tutti insieme come in un pezzo snodato. Gli uncini dell'estremo tarso, però, possono flettersi sull'articolo che li porta, determinando così una presa più o meno tenace sul piano che porta l'insetto. Di tutta la zampa il femore o coscia è sempre l'articolo più robusto e non può essere eguagliato in lunghezza se non dalla tibia. Infatti, esso contiene i muscoli più poderosi che sieno in tutta la gamba e più precisamente l'adduttore della tibia, negli arti del primo paio, giacchè in questi lo sforzo maggiore si esercita alla trazione di tutto corpo, cioè nell'adduzione della tibia; ma, negli arti posteriori, il muscolo più robusto è, invece, l'abduttore della tibia, giacchè è appunto nell'allontanare questa dal femore, per spingere così innanzi l'insetto, che è praticato il massimo sforzo di questi arti.

Il femore è, dunque, robustissimo e molto vigoroso il muscolo abduttore che esso contiene, sopratutto negli insetti saltatori, e della attitudine al salto è appunto testimonio immediato lo sviluppo di questo femore, che, negli insetti saltatori è, ordinariamente, molto dilatato ed ingrossato, appunto per poter contenere il robustissimo muscolo abduttore suddetto, ed. in questi insetti, gli sproni dell'estremità tarsale della tibia sono molto forti, per dare un solido punto di appoggio all'insetto nell'atto del salto.

Le zampe anteriori, in molti casi, hanno altri uffici oltre a quello della locomozione od in questa non intervengono affatto, come accade, ad es., delle debolissime e quasi abortite zampe del primo paio dei Lepidotteri diurni.

Il più delle volte le zampe del primo paio, chiamate anche ad altro scopo da quello della locomozione, hanno ufficio raptatorio, cioè di afferrare la preda, secondo il caratteristico esempio offerto dai Mantidi, fra gli Ortotteri, da parecchi Emitteri, ecc. (figg. 642-463). In tale caso lo sforzo di adduzione della tibia è così energico che il femore si mostra ingrossato appunto per contenere un grosso e robusto muscolo adduttore, più vigoroso di quanto è necessario pel comune sforzo occorrente nella locomozione.

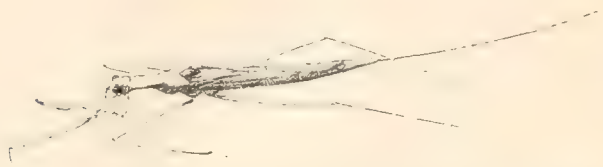


Fig. 643. *Ranatra linearis* (L.) in grandezza naturale.

Il salto, in taluni insetti, è determinato dal gioco di altri organi e le zampe non vi hanno luogo. Così, ad es., negli Elateridi adulti (fig. 644), che, messi sul ventre, raccolgono le zampe, inarcano il dorso secondo l'articolazione proto-mesotoracica, così che posano sul piano solo con la parte anteriore del protorace e con l'estremità posteriore delle eitre, lo scatto è dato da uno speciale meccanismo situato nella parte ventrale del torace, ossia da un processo a punta del prosterno, che si impegna in una fossetta del mesosterno e di poi bruscamente si estende, così che il dorso dell'insetto, battendo fortemente sul piano, determina il lancio in aria, che talora è abbastanza considerevole, perchè, ad es., un comune Elateride (*Agriotes*) può saltare anche ad una quindicina di centimetri e più. L'insetto in aria si rivolge e ricade, ordinariamente, a ventre in giù, cioè nella possibilità di andarsene mercè le zampe.

Fig. 644. Un Elateride nel atto di scattare pel salto, ingrandito.

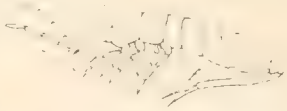


Fig. 645. — Una Podura veduta di lato e mostrante la *forca* (*f*) ripiegata, in riposo, sotto il ventre. Ingrandita. Da Nicolet.

Certi bassi Insetti del gruppo degli Apterigoti, e più precisamente dei Collemboli, hanno, per saltare, una speciale appendice pertinente all'addome, foggiata a forca e ripiegata sotto il ventre (fig. 645) nello stato di riposo (vedi volume I, pagine 282-283). Questa appendice può essere, di scatto, abdotta, con movimento a cerniera sull'estremo addome (vedi fig. 292, pag. 259 del volume I), in guisa da battere fortemente sul piano sul quale l'insetto sta. Ciò determina il lancio in alto ed in avanti dell'animale.

Fig. 646. — Bozzolo che salta, ingrandito: *a*, grand. nat.

Specialissimo è il modo di locomozione rapida, per salti, praticata da certe larve di Mosca, cioè dalle *Piophila*, ed ognuno lo ha veduto in atto, trattandosi dei cosidetti *Vermi del formaggio*, i quali, se messi allo scoperto e molestati, se ne fuggono con grandi lanci. Questa larva si incurva a cerchio (fig. 229, pag. 236) e, cogli uncini della bocca, si trattiene all'estremità posteriore del corpo; quindi, staccandosene improvvisamente, scatta come una molla, ciò che determina il lancio.

Bozzoli che si muovono. — È noto che taluni bozzoli, perfettamente chiusi e contenenti la larva che sta per trasformarsi, sono capaci di muoversi e quindi di locomuoversi. Ne fanno fede certi bozzoli fusiformi di un parassita delle Vespe nostrali.

Ma il più mirabile esempio, che mi sia occorso di questo strano fenomeno, si riferisce a certi bozzoletti che ho ricevuto, nel 1903, dalla Calabria. Essi sono piccoli, non più lunghi di 3 millimetri, brevemente ovali, di color rosso fuligineo, con una zona equatoriale biancastra, rilevata, lisci e composti di una sottile parete fragile. Contenevano una larva bianca, allungata, che mi parve piuttosto di un Coleottero che non di un Imenottero. Questi bozzoli, che ebbi in gran numero, posati su un piano, scattavano, facendo dei salti perpendicolari di una trentina di centimetri: ricadevano e risaltavano. Mi fu detto, da chi me li portò, che questi strani bozzoli erano abbondantissimi nei campi di trifoglio e, chi vi andava, vedeva intorno a sè accendersi questa strana danza da parte di bozzoli giacienti al suolo. Per più settimane io ho potuto far ammirare questo mirabile fenomeno a più persone. Ho invano atteso lo sviluppo dell'adulto dalle larve contenute in quei follicoli, che qui disegno ed ho lasciati conservati nella collezione di Portici, nè so a tutt'oggi cosa pensare della specie dell'insetto che ha cotale facoltà, nè del come possa meccanicamente accadere un fatto tanto singolare.

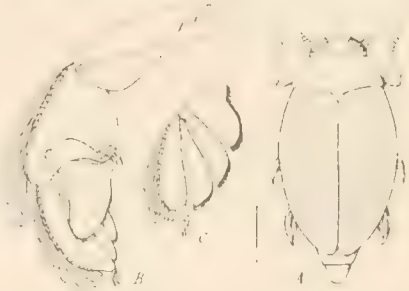


Fig. 647. — Un *Gyrinus* (*marinus*) ingrandito e la sua zampa (terzo paio natatorio anche più ingrandito). *A*, adulto dal dorso; *B*, la detta zampa tutta intera e cogli articoli del tarso raccolti; *C*, il tarso della stessa separato e cogli articoli divaricati. Da Miaal.

Locomozione sulla superficie delle acque. — Ognuno ha certo veduto sulla superficie degli stagni aggirarsi vorticosamente ed in numero talora notevole, i piccoli, neri, brillanti Girini (fig. 617), oppure procedere a scatti, correndo o saltando, i cosidetti *Ragni d'acqua*, che richiamano appunto i detti Aracnidi per le loro lunghe e sottili zampe, ma sono Emitteri Eterotteri (Gerridi, fig. 648, *Hydrometra*). Sulle acque a lento corso questi ultimi Insetti si lasciano anche trasportare dalla corrente.

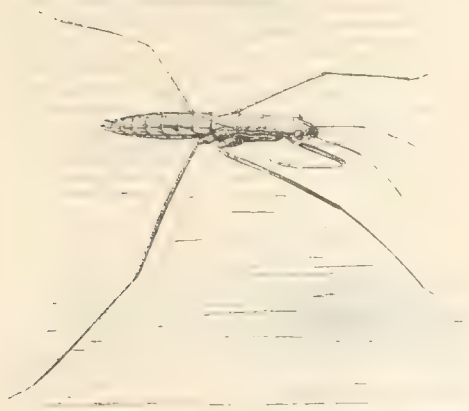


Fig. 648. — Il *Gerris* (*lacustris* L.), che scorre sulla superficie dell'acqua. Ingrandito meno di due diametri.

Tutte queste specie e molte altre, che si posano transitoriamente sulla superficie delle acque per deporvi le uova, possono fare ciò senza pericolo di sommersione, sia perchè sostenuti dalla tensione superficiale del liquido, sia perchè le loro zampe sono arricchite di peli spalmati di sostanza grassa, di modo che non vengono bagnati ed il menisco concavo, che si forma attorno ai loro tarsi, sostiene benissimo questi Insetti e impedisce che affondino.

I *Gyrinus* (fig. 647), però, hanno zampe natatorie, sopratutto le posteriori. Non affondano in grazia del loro corpo tutto untuoso, ma le zampe, atte al nuoto, pescano veramente, sebbene poco, nell'acqua.

Locomozione acquatica.

Moltissimi Insetti, pur essendo capaci di volare egregiamente ed anche di locomuoversi mercè le loro zampe, sulla terra, sono eccellenti nuotatori, e vivono benissimo in seno alle acque. Distingueremo più innanzi, a proposito della funzione della respirazione, gli Insetti veramente acquatici, da quelli assai più che debbono dirsi acquaioli per ciò che, pur vivendo benissimo immersi nel liquido elemento, hanno respirazione esclusivamente aerea.

In tutti questi accade, anzi, che la provvista d'aria, che li accompagna sempre fin dentro l'acqua determina, pel suo minor peso, una spinta ascensionale, per cui questi animali, quando non muovano gli arti, sono ricondotti, pel loro stesso peso, alla superficie, ove possono rinnovare l'aria di riserva. Percio, nella loro natazione, queste specie debbono insieme vincere la resistenza dell'acqua e la sua spinta, che li riporterebbe alla superficie. Da cio deriva una posizione obliqua del corpo, che procede nell'interno del liquido.

I migliori nuotatori sono quelli, le cui zampe posteriori (ed anche le medie, sebbene in minor grado) sono conformate appositamente allo scopo (zampe natatorie), come, ad es., si vedono nei Ditiscidi, Idrofilidi, fra i Coleotteri; nei Notonectidi, fra gli Emitteri eterotteri.

Le zampe natatorie hanno il tarso con la tibia allargati e dilatati ancor più da frange laterali di peli. Ogni articolazione, da quella femoro-tibiale in poi, è pressoche abolita, così che, nel suo insieme, la tibia ed il tarso compongono un vero remo efficacissimo.

Nel nuoto della *Notonecta* e dei Ditiscidi si osserva che ambedue le zampe di un paio agiscono con movimenti corrispondenti, sebbene questi Insetti, sopratutto i Ditiscidi, fuor d'acqua, sulla terra, procedano con movimenti degli arti come tutti gli altri Insetti. Invece, gli Idrofilidi, anche dentro l'acqua, muovono le zampe, durante il nuoto, non diversamente che sulla terra, con moti alternativi delle zampe, siccome si è detto.

Alcuni Imenotteri, parassiti di Insetti acquaiuoli, hanno le ali più o meno bene adatte al nuoto (*Prestwichia aquatica*, *Polynema natans*, *Limnodytes gerriphagus*). Se ne dirà a proposito degli Endofagi.

Maniere speciali di locomozione entro l'acqua usano alcune larve, siano olometabole che eterometabole.

Fra le prime sono da ricordarsi le forme larvali dei Libellulidi, che sono tutte acquaiole. Mercè le zampe camminano sott'acqua; ma, per ottenere un lancio improvviso, che le allontani, ad es., da un pericolo imminente, esse profittano dell'acqua che hanno accolta nel retto, per la respirazione (vedi vol. I, pag. 834), e la eiaculano con violenza all'esterno, traverso l'apertura anale, cio che determina una controspinta dell'insetto in avanti.

Le larve di Efemeridi hanno, per respirare, una serie di pseudobranchie a forma di foglietto o di ciuffi, ordinatamente disposte in una fila su ciascun lato del corpo (vedi vol. I, pagg. 829, 830) e queste, movendosi dall'innanzi all'indietro, non solo compiono il loro precipuo ufficio nella funzione respiratoria, ma, anche, possono concorrere alla locomozione. Simili organi si trovano anche in talune larve acquaiole olometabole di gruppi diversi (vedi vol. I, loc. cit.).

Fra le larve olometabole si debbono ricordare quelle dei Culicidi, che nuotano nell'acqua mercè vigorosi divincolamenti del corpo, che si curva ad arco tutto da un lato, e di poi dall'altro, alternativamente e rapidamente, ciò che determina il progresso dell'insetto nell'acqua. Del resto, con movimenti vermicolari, nuotano molte altre larve apode, specialmente di Ditteri, che vivono nelle acque.

Va ricordato, infine, l'apparecchio idrostatico delle larve di *Chorotra* (Ditteri, Nematoceri, vedi fig. 1009, pag. 809, vol. I), il cui apparato respiratario è sostituito da quattro piccoli sacchetti ovali, tutti chiusi e senza alcuna comunicazione coll'esterno e riempiti di gas, che si vedono bene, come macchie brune, traverso il restante corpo pellucido ed incoloro.

Volo.

Gli Insetti sono rappresentati, fino dal Carbonifero, secondo si è visto, da forme volanti. È, dunque, ben da gran tempo che essi hanno raggiunto l'apogeo della facoltà locomotoria concessa ai viventi, e ciò depone in prova della loro ormai altissima organizzazione, secondo il tipo al quale appartengono e sono i soli, fra tutti gli Invertebrati, che godano di tale mezzo di locomozione.

Degli organi di volo, cioè delle *ali*, per quanto si riferisce alla morfologia, si è detto abbastanza nel vol. I, da pag. 220 a pag. 235, ed a quanto è stato esposto colà mi riferirò per maggiore intelligenza di quanto espongo ora, che si

richiami all'ufficio di tali organi. Qui basti rammentare che l'Insetto, tipicamente, è una forma a quattro ali, ma, come necessità al progresso della potenza di volo, si manifesta chiaramente la riduzione ad un solo paio di tali organi; i primo paio è quello che maggiormente si sviluppa, mentre si accentua la involuzione del secondo paio di ali, fino alla sua scomparsa nei più eccellenti volatori, che sono poi anche gli insetti più elevati, cioè nei Ditteri.

Le eccezioni a questa norma sono, però, largamente rappresentate da quei vasti gruppi di Insetti, nei quali le ali anteriori hanno ufficio estraneo al volo; quello, cioè, di organi protettori delle ali inferiori o dell'addome, come si vede nei Coleotteri, Ortotteri, Dermatteri ed in parte anche negli Eterotteri; mentre il caso di riduzione delle ali anteriori, senza alcuno scopo protettivo, rimanendo a quelle posteriori soltanto riserbato il compito di prestarsi al volo, è assai più raro, anzi esemplificato solo dai Ripitteri, gruppo comprendente poche specie

Quando, però, il primo paio di ali mantiene soltanto il suo ufficio di organo del volo o quasi esclusivamente, allora esso assume uno sviluppo e una complessità preponderanti rispetto al secondo paio di ali, anzi questo tende a divenire quasi una semplice appendice del primo, sempre che si tratti di forme eccellenti volatrici, e può scomparire del tutto, appunto, come si è detto, negli Insetti che godono della massima potenza di volo, come sono i Ditteri.

Si conserva tuttavia il tipo dell'insetto tetrattero, ad ali indipendenti e pressochè di eguale sviluppo e potenza e di pari efficacia nell'atto del volo, nelle forme più basse, quelle che, per molte ragioni, sono considerate come le rappresentanti dei tipi ancestrali o da questi tuttavia meno differenziate. Così è appunto nei Pseudoneurotteri od almeno negli Odonati, i quali, del resto, mostrano anche una maniera di muscolatura del pterotorace, quella, cioè, appunto in rapporto cogli organi di volo, del tutto speciale e forse da considerarsi per primitiva, certo differentissima, anche fondamentalmente, dal tipo comune, che dipende da una meccanica particolare del movimento delle ali, quale si vede in tutti gli altri Insetti, qualunque siano le variazioni che si riferiscono agli organi del volo.

In tutti gli altri gruppi, adunque, all'infuori dei Pseudoneurotteri suddetti e di qualche altra rara eccezione, quale si può trovare, ad es., fra i Neurotteri, non solo si manifesta una talora vistosa differenziazione, per grandezza, forma, ecc. fra l'uno e l'altro paio di ali; non solo uno di questi prepondera sull'altro, assumendosi la maggior parte di lavoro efficace o tutto nella funzione del volo, ma anche l'indipendenza di un paio d'ali dall'altro tende ad essere limitata, allorquando è il primo paio quello incaricato del maggiore sforzo nella detta funzione.

Il protorace non presenta mai appendici da potersi paragonare ad ali, comunque ridotte o rudimentali; queste appendici spettano esclusivamente a quel complesso dei due somiti toracali successivi, che, appunto perchè reca le ali è detto *pterotorace*.

Questo è più rigido, fino a costituire un blocco indiviso nelle forme ad ali collegate o nei Ditteri, sopratutto per volatori poderosi.

L'insieme, che prende il nome di pterotorace, inoltre, è tanto più rigido e forte, anche per lo spessore dei suoi tegumenti, quanto più le ali di ambedue le paia sono ridotte di superficie, poichè, in rapporto appunto con questa riduzione, aumenta lo sforzo che le pareti del pterotorace devono subire per quello dei muscoli motori delle ali stesse. Si può rilevare, così, una proporzione inversa fra la massa muscolare, sopratutto dei due grandi muscoli antagonisti, cioè degli abbassatori e degli elevatori delle ali, e la superficie alare, poichè col decrescere di questa deve aumentare il suo lavoro, ossia lo sforzo di tale organo e del pterotorace, su cui agiscono i muscoli suddetti. Così, l'aumento di potenza del volo è in rapporto diretto piuttosto con quello del « motore » che con la superficie delle ali, anzi, in generale, si può dire che le ali a grande superficie non appartengono mai ai migliori volatori, giacchè la loro ampiezza è inversamente proporzionale al numero di colpi, di cui sono capaci nell'unità di tempo.

Si vede, ancora, che l'efficacia del volo corrispondente al perfezionamento dell'organo nel suo motore e nelle parti mosse aumenta parallelamente al grado di evoluzione del gruppo, al quale l'insetto appartiene, anzi, all'infuori di qualche eccezione più apparente che reale, può dirsi che la potenza del volo è una delle caratteristiche del grado di elevazione, cioè della posizione nel sistema entomologico.

La linea di evoluzione è quella indicata, e cioè aumento della potenza del motore e conseguente riduzione della superficie dell'organo mosso, ma incremento del suo lavoro. Anche qui, però come sempre, si rilevano adattamenti speciali e secondari, che conducono ad un progresso nella potenzialità di volo, pur rimanendo l'insieme degli organi moventi e mossi, a quel livello che appartiene al grado di evoluzione proprio di quel tal gruppo, al quale queste forme, in tal guisa adattate, appartengono.

I casi di evoluzione secondaria, per gruppi singoli, in ciascun ordine, fatta sul modulo generale comune all'ordine stesso, sono ovvi e così, in ciascun ordine, anche dei più bassi, possono citarsi esempi di volatori di potenza massima, ma questa potenza non è ottenuta mercè un progresso da potersi richiamare alla condizione di cose spettante ad un gruppo superiore, bensì, conforme ho detto, ad un miglioramento dei mezzi concessi a ciascun gruppo o per altre modalità d'indole affatto secondaria.

Si vede, inoltre, che i casi di involuzione degli organi di volo, fino all'atterismo completo, sono tanto meno frequenti quanto più alto è il gruppo in cui essi si manifestano, cioè quanto più evoluto è l'apparecchio di volo.

In altri termini, pur ammettendo che l'incremento della facoltà locomotoria abbia per conseguenza la proporzionale diminuzione della necessità, da parte della specie, di ricorrere all'involutivo spediente della neotenia (che è, poi, un passo a ritroso, cioè contrario al generale indirizzo della organicità) si deve anche ammettere questa maggiore variabilità nella potenza locomotoria per via aerea, come prova di minore perfezionamento dell'insieme degli organi destinati a tale scopo, anzi di tutto l'organismo.

Per misurare il grado di evoluzione della facoltà di locomozione aerea in un dato gruppo, a parte altri caratteri desunti da altri criteri, bisognerà considerare non le forme migliori volatrici, nè quelle soggette manifestamente ad involuzione, ma quelle in cui tutti gli organi volanti, pur essendo in perfetto grado di evoluzione, sopratutto le ali (almeno il paio che ha la maggior parte nel volo), non mostrando alcuna prova di riduzione nella loro superficie, godono del minor grado di potenza locomotoria in tutto il gruppo.

Così, ad es., fra gli Odonati, non sono le *Libellule* o le *Aeschna*, che possono dare la misura della facoltà di volo del gruppo, ma gli Agrionidi; fra gli Ortotteri, non gli Acrididi, ma i Locustidi; fra i Lepidotteri, non gli Sfegidi, ma i Pieridi; ma fra gli Emitteri, i Coleotteri, gli Imenotteri ed i Ditteri, non si trovano se non in misura molto più ridotta o non si trovano per nulla, forme con normale sviluppo alare ed, intanto, cattive volatrici.

A parte i Pseudoneurotteri, che fanno gruppo a sè, il progresso nella facoltà locomotoria aerea è così indicato:

1.° *Bassi volatori.* — Tetratteri. Ali delle due paia indipendenti.

a) Ali posteriori adatte al volo; anteriori destinate piuttosto alla protezione dell'addome e delle ali del secondo paio. Ortotteri, Coleotteri, Eterotteri.

b) Ambedue le paia di ali egualmente adatte al volo. Neurotteri (in parte).

c) Il secondo paio di ali più piccolo e meno robusto al volo dell'anteriore: altri Neurotteri.

2.° *Alti volatori.* — Tetratteri. Ali del secondo paio collegate con quelle anteriori e di queste più piccole. Le ali arteriori sono i principali organi di volo. Lepidotteri, Imenotteri.

3.° *Altissimi volatori.* — Ditteri.

La facoltà di locomozione aerea si richiama ad altro espediente oltre a quello della presenza od evoluzione degli organi di volo.

L'insetto tende ad aumentare di volume ed, in pari tempo, a scemare di peso, gonfiandosi di aria, ciò che può fare a mezzo di *sacchi aerei*, disseminati

nel suo corpo, nei quali l'aria viene immessa dalle trachee. Questo *gonfiamento* avviene estemporaneamente nelle forme volatrici meno perfezionate, ma è permanente in quelle più alte.

Tale espediente è seguito in misura diversa nei due tipi « Libellula » e « Mosca », come si accennerà più innanzi.

Il collegamento delle ali posteriori con le anteriori, che si inizia con gli Eterotteri, si effettua con meccanismi varii, già accennati a pagg. 361, 362 del vol. I, e qui si riporta altro esempio. (Su questo argomento vedi Poey, *Ann. Soc. ent. France*, 1832, pag. 91, pl. I; Pujade, *ibidem*, 1884, pag. 198).

Negli Emitteri Eterotteri le emielitre sono, in riposo, trattenute a lor posto merce dentelli impegnati con corrispondenti accidentalità dello scudo o degli angoli anteriori del mesotorace; perciò l'insetto, prima di volare, deve liberare le sue emielitre, il che ottiene sollevando e scostando l'una dall'altra le due ali anteriori, come si vede nella fig. 672, in *L*. Quindi, rapidissimamente, così che non si può vederne il procedimento, impiglia le ali sulle elitre e parte a volo.

Nei Lepidotteri, le ali del secondo paio sono sempre collegate alle anteriori merce il *frenulo* (fig. 649, *B*); negli Imenotteri e negli Omotteri il collegamento si effettua automaticamente, al solo aprirsi delle ali per mettersi nella posizione di volo. Gli uncinetti delle ali posteriori (vol. I, fig. 261 ed annessa fig. 649, *A*) vengono da sè ad impigliarsi sul margine posteriore dell'ala del primo paio.

Fig. 649. — *A*, uncinetti delle ali posteriori di Imenottero; *B*, frenulo nelle ali di *Calli morpha hera*, L. mas. Da Pujade.

Il « motore » della macchina volante « Insetto ». — Vediamo, ora, più davvicino, anche nella sua funzione, la « macchina » del volo negli Insetti.

La macchina volante « Libellula ». — Un così ovvio e perfetto volatore non ha mancato di attrarre l'attenzione di tutti gli studiosi del problema del volo ed è stato, così, oggetto di dotte ed accurate ricerche, sia dal lato anatomico che da quello del meccanismo del volo.

Certamente gli insetti della famiglia dei Libellulidi sono fra gli ottimi volatori; ma, altri Odonati affini, come, ad es., gli Agrionidi, si trovano ad un grado di potenza ed eccellenza di volo assai inferiore, ciò che dipende da variazioni affatto secondarie nello speciale tipo, sul quale è foggiata la Libellula.

Bisogna, intanto, convenire che questo tipo, il quale ha raggiunto, per la sua via, il massimo grado di perfezionamento, che si conosca in natura, rimane tutto a sè e distinto anche da quello, sul quale (sempre fra gli Insetti) sono foggiati i volatori in tutti gli altri ordini, dagli Ortotteri ai Ditteri, e le differenze fra i due tipi sono veramente sostanziali.

Possiamo anche dire che, mentre il progresso del tipo di macchina volante « Libellula » dai meschini volatori, quali sono gli Agrionidi, fino ai perfetti della famiglia dei Libellulidi, è tutto compreso nell'ordine degli Odonati. Invece, il tipo « Mosca », che io chiamo così perchè culmina, nella sua perfezione, appunto in questo comune Dittero, si svolge, nel suo progresso, dagli Ortotteri ai Ditteri, ed è, in ciascun ordine, secondo il grado di elevazione dell'ordine stesso, sempre migliore e più efficace, di grado in grado, di ordine in ordine, dagli Ortotteri ai Coleotteri, agli Emitteri ed Omotteri, ai Lepidotteri, agli Imenotteri e, finalmente, ai Ditteri, fra i quali sono volatori che non trovano alcun rivale nella natura.

Converrà conoscere davvicino e con una certa minuzia l'insieme degli organi,

che costituiscono la macchina volante « Libellula », la quale è certo fabbricata su un tipo più complicato che non sia l'altro, su cui si modellano tutti gli altri insetti e converrà ancora richiamarsi a quanto si è già esposto nel vol. I, per ciò che riguarda la morfologia del pterotorace, nei suoi pezzi eso-endoscheletrici e nella sua muscolatura, salvo a trattare qui del modo di funzionare di tutte queste parti per concorrere all'effetto del volo.

Facciamo, dunque, questa analisi, anche per omologare la nomenclatura diversa, usata da differenti autori e per avere un esatto concetto del complicato « motore », che ci permetta di comprendere la meccanica del volo.

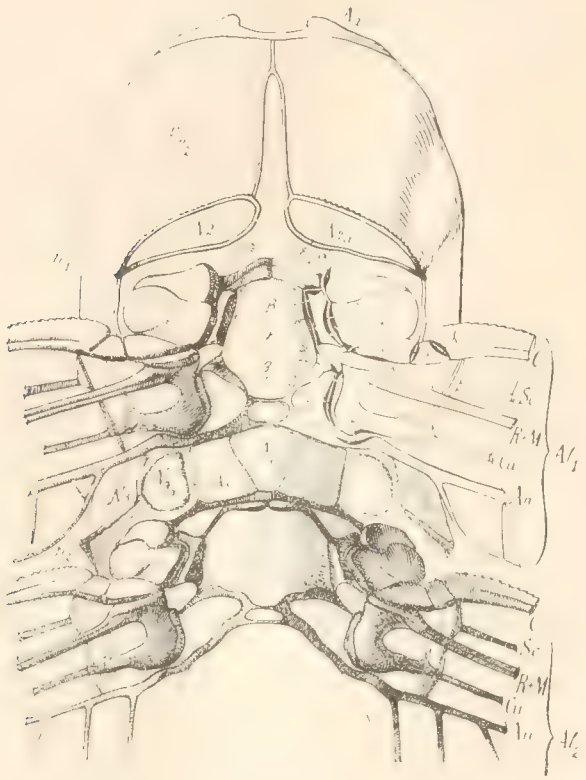


Fig. 650. — Pterotorace dal dorso di *Aeschna*, con la base delle ali. Nella base dell'ala anteriore destra e nei pezzi del Noto corrispondenti sono indicati con lettere greche i capi articolari dei singoli pezzi (per l'asse delle articolazioni vedi fig. 651, base dell'ala superiore sinistra; le lettere greche contrassegnanti i capi articolari in questa figura corrispondono a quella degli assi delle articolazioni nella fig. 651).
A_2, acrotergite del mesonoto; A_3, del metanoto; Ep_2, episterno delle mesopleure; N_2, prefulcro delle stesse; N_3, delle metapleure; n_1, n_2, denti d'arresto; Al_1, ala anteriore; Al_2, ala posteriore (C, nervatura costale, cioè precosta + costale; Sc, subcostale): $R + M$, radiale (+ mediana); Cu, cubitale; An, anale.
Per le altre parti e pezzi diversi, vedi fig. 651.

Pterotorace. Morfologia esterna. — A differenza di tutti gli altri insetti, in questi Odonati i pezzi pleurali hanno direzione obliqua (cioè dall'innanzi all'indietro e dal basso all'alto, vedi vol. I, fig. 191, 192, pag. 194), mentre, negli altri ordini, i pezzi suddetti hanno inclinazione opposta, fino all'orizzontalità, quando non siano esattamente verticali, come si vedono nella maggior parte dei Ditteri.

Inoltre, in nessun altro gruppo d'insetti si vedono le pleure intercalarsi fra i pezzi tergali e quelli sternali, così da entrare a far parte veramente della faccia dorsale e della ventrale del pterotorace e quelli di un lato congiungersi e saldarsi con quelli del lato opposto, senza interposizione di scleriti notali e sternali, come mostrano, invece, assai vistosamente gli episterni del mesotorace al dorso del pterotorace (fig. 650, *Ep* 2) e gli epimeri, anche metatoracali, per la parte ventrale (vol. I, fig. 443, pagina 382, G_2, G_3) negli Odonati. Questa inversa obliquità nei pezzi pleurali sposta molto in dietro le ali, ossia il centro di sospensione dell'insetto, il che importa la necessità di un addome molto allungato, per l'equilibrio dell'animale nell'aria.

Il mesotorace è una copia pressochè affatto conforme del metatorace, salvo qualche differenza nell'insieme pleurale, per ciò che si è detto, ma nei Noti, nei pezzi basali delle ali od anche, fino ad un certo punto, nei pezzi sternali, la omologia e conformità sono perfette, così che, il più spesso, quel che si dice del mesotorace può valere anche pel metatorace; certo lo vale benissimo per ciò che riguarda i pezzi notali e quelli che costituiscono la base delle ali, salvo lievissime differenze secondarie, che si accenneranno via via.

Regione dorsale (notale). — Consideriamo, coll'Amans, il prerotorace di una Libellula guardandolo dal dorso (annessa fig. 650). Si vede subito che l'insieme dei Noti è ridotto a pochissima cosa in confronto di così larga parte, che essi hanno nel torace di tutti gli altri insetti, e questo complesso notale occupa un'area di forma pressochè rettangolare, che non va oltre l'attacco delle ali ed è preceduto, fino al protorace, dall'insieme degli episterni (Ep_2) mesotoraca i riuniti insieme sul dorso e tra questi ed i pezzi notali stanno i prefulcri, gli anteriori (N_2 contornati da rilievo lineare duro, bruno o nero, i posteriori rappresentati in ciascun lato da una piccola zona a chitina più dura, disposta fra gli episterni ed il protergite (N_{2a}). I prefulcri metatoracali anteriori (N_3) si vedono intercalati fra l'ala del primo e quella del secondo paio e fiancheggiano l'acrotergite del metanoto (A_1) e sono immobilmente saldati cogli episterni corrispondenti; quelli posteriori o più interni (N_{3a}) sono rappresentati da una piastra chitinosa rotondeggiante, che si vede pulsare per la respirazione dell'insetto. I mesotergiti si vedono subito risultare composti da un pezzo centrale, presso a poco poligonale ed alquanto elevato a cupola (fig. 651, *Ms*) (*dôme* dell'Amans), generalmente di colore più pallido e di cute più sottile, contornati da liste chitinose più resistenti, più brune, che corrispondono veramente a quella regione *articolare* o *condiloidea*, che ho ricordato nel vol. I a pagina 238, ed indicati colà a figura 273. Ma, mentre negli alti insetti, nei quali, generalmente, il minor peso di tutto il corpo è meno ricercato che non in questi Odonati, i *condili* non sono troppo bene distinti dai Noti propriamente detti, centrali (*Ms*, *Mt*, anche a fig. 651), qui, per colore, per spessore e resistenza, lo sono benissimo ed infatti subito risalta una fascia arcuata, che margina anteriormente i mesotergiti (fascia chitinosa a *V*) e, posteriormente, un pezzo rigido e bruno, configurato ad *X*, che, nel suo mezzo, abbraccia una piccola zona ovale, più chiara, rilevata a cupola (fig. 651), la quale rappresenta la parte centrale del metatergite.

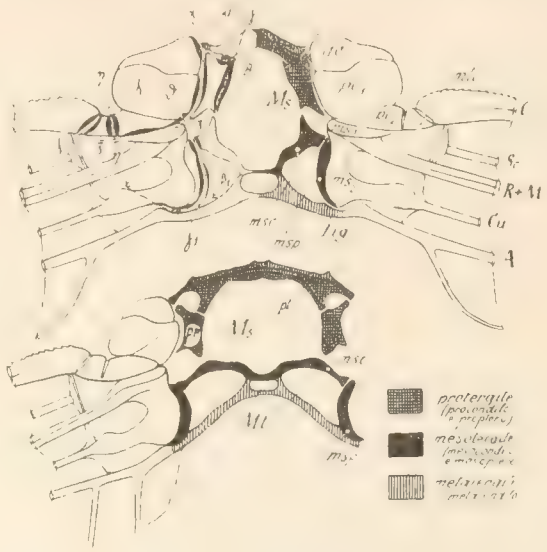


Fig. 651. — Gli scleriti più resistenti dei Noti dorsali, in sito, con la base delle ali (solo pterotorace). Il gruppo superiore rappresenta il mesonoto; il gruppo inferiore il metanoto. A destra, in basso, è indicato, in altrettanti rettangoli, il tratteggio speciale con cui è contrassegnato ciascuno sclerite secondo la parte del Noto alla quale esso appartiene e ciò conformemente alla figura schematica 273, pag. 238 del vol. I. Data la perfetta omologia e conformazione delle parti del mesonoto con quella del metanoto, alcune lettere sono disposte solo nel primo, altre nell'altro e ciò per evitare soverchio ingombro.

Parti notali: *Ms*, mesotergite, parte cupoliforme centrale, meno dura; *Mt*, metatergite (*idem*); *pt*, protergite (procondilo); *pr*, proptero; *msc*, mesotergite (mesocondilo); *msp*, mesoptero: *Lig*, ligamento.

Pezzi alari (base): *ac*, acrocarpo; pc_1, pc_2, procarpo primo e secondo; *mtc*, metacarpo; $ms_{1,2}$, mesocarpo primo e secondo.

Articolazioni (nell'ala anteriore sinistra). Gli assi delle articolazioni sono contrassegnati da linee punteggiate che corrono fra i capi articolari marcati in nero, come nell'ala superiore destra della fig. 650. Le dette linee sono indicate con lettere greche, cioè: α, articolazione *acrotergale*; β, *procondilo-propterale*; β_1, *mesocondilo-mesopterale*; γ, *propterо-protergale*; γ_1 *mesoptero metatergale*; ε, *metacondilo-mesopterale*; ζ, *procarpo-mesocarpea*; η, *procarpea*; θ, *procarpo-metacarpea*; ι, *metacarpo-falangea*.

La fascia a *V*, che avremo spesso occasione di ricordare, si vede conformata secondo questa lettera, in sezione, cioè di prospetto, ma solo pel mesonoto, mentre essa è aperta in basso, cioè a forma di *J* (*c* rovescia), pel mesonoto. Anche il pezzo ad *X*, veduto di faccia, ossia in sezione, mostra le quattro braccia inclinate in basso.

La fascia a *V* (*praesentum* di Audouin; *processus anticus* Lenderf; *antedorsum* Amans) rappresenta la fascia condiloidea (vedi fig. 651) del protergite (1), cioè il *procondilo*, che, coll'apice delle sue braccia, viene ad articolare coll'acrocarpo e col *proptero*.

Veniamo al pezzo ad *X*. Esso risulta di due metà longitudinali, l'una, anteriore, foggiata a *V*, margina posteriormente il mesotergite centrale colle sue due braccia, che sono le anteriori della *X* e rappresenta il *mesocondilo*; l'altra, risultante dall'insieme delle braccia posteriori, foggiata, dunque, a *y*, sta a rappresentare il *metacondilo* e tra l'un braccio anteriore ed il corrispondente posteriore dello stesso lato, è steso uno spazio a cute più molle e chiara, che appartiene al metatergite, assieme alla zona ovale occupante il centro della *X*, come è indicato con *Mt*, pel metanoto (ma si intenda anche pel mesonoto) a fig. 651.

Il mesocondilo, coi suoi condili all'estremo delle braccia, articola col *mesoptero* ed il metacondilo si continua col *ligamento dell'ala* (*Lig* a figg. 651, 652).

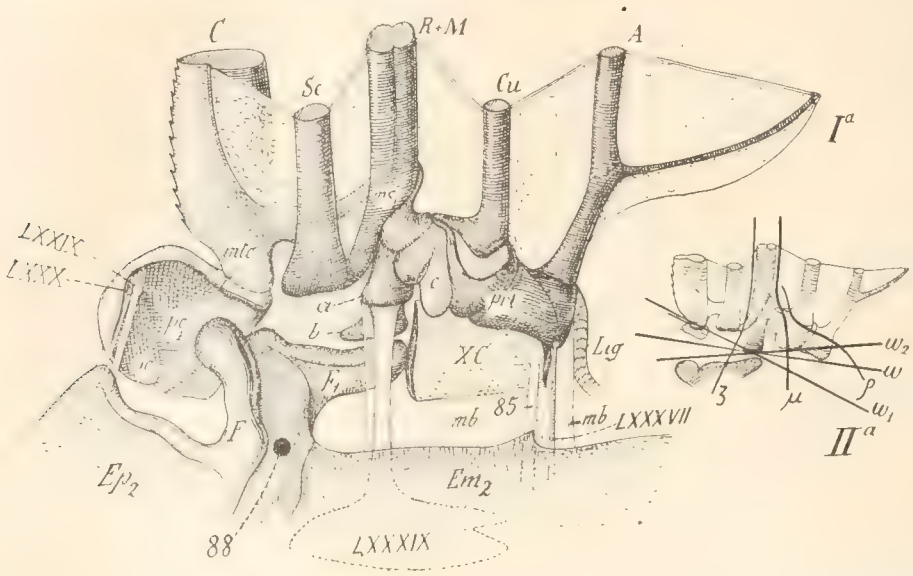


Fig. 652. — Regione ascellare, vista di lato, del mesotorace di *Aeschna*, con la base dell'ala sollevata. Per le lettere delle nervature e pezzi basali dell'ala, vedi fig. *B*. Per le cifre romane ed arabe, indicanti i muscoli, vedi vol. I, da pag. 408 a pag. 410.

I.ª *Ep2*, epimero; *Em2*, episterno; *F*, *F*1, fulcro; *prt*, paraptero; *mb* (spazio punteggiato), membrana che si estende dal tendine del LXXXIX al tendine del LXXXVII; *a*, condilo distale della radio-mediana (di attacco del muscolo grande abbassatore delle ali, LXXXIX); *b*, condilo articolare dell'ala (nervatura radio-mediana) sul fulcro posteriore; *c*, capo della stessa nervatura, che articola sul paraptero *prt*; *88*, punto di attacco di questo muscolo.

II.ª Capi delle nervature, come a fig. I.ª, per mostrare la direzione degli assi di articolazioni dei capi stessi; ζ, asse dell'articolazione *procarpo-mesocarpea* (vedi anche fig. 651); μ, asse articolare dell'articolazione *mesocarpea*; ρ, dell'articolazione *mesocarpo-falangea*.

Pezzi intercalari notali. — Appartengono ugualmente ai Noti il proptero ed il mesoptero (*pr*, *msp* a fig. 651), dei quali il primo, a forma di lungo trapezio, si intercala fra il mesotergite centrale e la tuberosità anteriore dell'ala, articolando con ambedue; il secondo sta fra il metatergite (parte fra il braccio anteriore ed il posteriore della *X*) e la *tuberosità posteriore* dell'ala, con questa strettamente saldato, mentre articola solo col metatergite e col mesocondilo ed è assai meno bene distinto del proptero, perchè più stretto e perchè fissato alla base dell'ala.

Tale è il complesso dei pezzi notali.

(1) Nel vol. I, a proposito del pterotorace dei Libellulidi (pag. 192), ho avvertito che l'acrotergite del mesotorace è totalmente spostato innanzi dagli episterni mesotoracici e rappresentato dalla squama che margina questi pezzi subito dietro il protorace. Pel metanoto la cosa è diversa, come si vedrà.

Regione pleurale. — La fig. 192 a pag. 194 del vol. I può richiamarsi a tutti i Libellulidi, così che è inutile diffondersi qui a parlare del complesso pleurale: ci limiteremo a vedere meglio la base dell'ala in questa regione.

Regione ascellare. Nell'ascella (fig. 652) concorrono pezzi chitinosi, di molto rilievo nel meccanismo del movimento alare, alcuni dei quali derivanti dalle pleure, mentre altri spettano alla base dell'ala nella sua faccia inferiore, e di questi ultimi diremo più innanzi.

Si è già detto che i prefulcri anteriori, in questo « motore » speciale degli Odonati, sono fissi, costituendo un tutto unico cogli episterni, dai quali sono distinti per alti rilievi lineari chitinosi, bruni. Quelli posteriori non hanno alcuna ingerenza nell'articolazione e nel movimento dell'ala.

Il principale pezzo ascellare, procedente dalla pleura, è il fulcro (*F*), di cui abbastanza si è detto nel vol. I (vedi vol. I, pag. 381, fig. 142, *o*), composto di due capi articolari, strettamente collegati fra loro, l'uno, l'anteriore (*F*), derivante dall'episterno, l'altro, il posteriore (F_1), dall'epimero e così è conformato in tutti gli insetti (fig. annessa 652), risultandone un pezzo articolare unico, a più capi.

Tutta la regione ascellare (conforme si vede nella fig. 652) può essere distinta in due parti, l'una anteriore, concava e più profonda, nella quale giace il processo articolare dell'ala (fulcro, endoptero) e vi giungono i capi delle nervature costale, subcostale, radiale; in altri termini, la volta di questa parte concava dell'ascella è fatta dalla faccia interna della tuberosità anteriore e dalla prima parte del mesocarpo (*ac* + *pc*).

La seconda porzione dell'ascella, o posteriore, è meno profonda, anzi la membrana che la ricopre (*mb*) e procede dalle pleure (epimero, *Em*) è allo stesso livello di queste e viene a saldarsi all'ala, precisamente a tutto l'orlo interno del *paraptero* (*prt*) (1) ed al capo articolare (mediano, *a*) della radiale. Questa membrana ricopre organi importanti, cioè il muscolo *fulcro-alare* (XC), il tendine del robusto abbassatore delle ali (LXXXIX), che segna appunto il limite anteriore della membrana stessa, mentre, indietro, su questa medesima membrana, in prossimità del paraptero, viene ad attaccarsi il tendine del debole *laterale settimo* (85); ed è pure nascosto dalla detta membrana, di cui segna il limite posteriore, il sottilissimo tendine del gracile *pleuro-metasternale* (LXXXVII), che va ad attaccarsi all'angolo postero-interno pel paraptero, assai vicino all'attacco del precedente.

Anche l'orlo anteriore dell'acrocarpo (*ac*) è riunito, per membrana, al prefulcro anteriore e, rimossa questa membrana, si vedono i tendini dei muscoli protrattori dell'ala (LXXIX, LXXX) Le stesse cose, a puntino, valgono per l'ascella del metatoface e quivi concorrono i tendini dei muscoli omologhi.

Ala: base, regione dorsale. I due gruppi di nervature, cioè l'uno *Costale* (+ *Precosta*) (*C* delle figure annesse) e *Subcostale* (*Sc*); l'altro: *Radiale* (+ *Mediana*) (*R* + *M*) e *Cubitale* (*Cu*), cioè tutta la *preala* (vol. I, pag. 222, 223, 238; fig. 251, 273), fanno capo, ciascuno ad un insieme di pezzi chitinosi, allargati ed un poco rilevati a calotta.

Di questi, il primo, che regge la Costale e Subcostale, (*tuberosità* od *ossolino anteriore*, Amans) si vede scomponibile nell'acroptero (fig. 651) (*ac*) ed in un altro pezzo di aspetto duplice (pc_1, pc_2) omologo del proptero esterno (vedi vol. I, fig. 274, pag. 241, a_1) e che qui, per riguardo

(1) Sotto i nomi di *paraptero*, *metaptero*, proposti nel vol. I (pagg. 238, 245) è indicato, anche nelle pagine, che qui seguono, un punto della membrana ascellare, situato dietro il fulcro od un pezzo chitinoso, che vi affiora, ed al quale concorrono muscoli (abbassatori e retrattori dell'ala) molto varii nella loro essenza ed omologia. Premesso che il nome di *metaptero* sia meglio assegnato ad uno sclerite dorsale dipendente dal metatargite, questo quasi mai è bene definito, come lo sono, invece, il preptero e spesso anche il mesoptero. Perciò, trattando della regione esclusivamente ascellare, nelle pagine che seguono, io ho sempre preferito il nome di *paraptero* per questo punto o sclerite, al quale concorrono i detti muscoli. Ma, quanto alla sua essenza vera ed alle omologie fra i diversi insetti, questo paraptero è tuttavia un qualche cosa di molto variato. Alle volte esso può essere omologato, senza più, ai prefulcri e si può considerare come una parte distaccata dell'epimero (Ortotteri), altre volte esso è un punto del mesocondilo od anche del mesoptero, che affiorano al ventre (Ditteri superiori). Nelle figure, che seguono, questo paraptero è sempre indicato con *prt*, comunque si possa considerare.

alla funzione, chiamo *procarpo* primo e secondo. Quest'ultimo articola con un piccolo *metacarpo* (*mtc*), articolato, a sua volta, colla nervatura costale.

La tuberosità posteriore (che qui chiamo *mesocarpo* (ms_1, ms_2) e si deve omologare a γ, δ, δ_1 della detta figura del vol. I), regge la radiale e mediana, nonchè la cubitale ed è composta dal duplice capo della radiale e da quello della cubitale. Vedremo che, nella regione ascellare, a questo mesocarpo viene a saldarsi anche il capo della anale, cioè l'interala.

Regione ascellare dell'ala (fig. 652). — L'endoptero sembra assente perchè una membrana copre l'ascella in questa regione nella cavità occupata dal fulcro, perciò, negli Odonati, manca l'articolazione *fulcro-endopterale* ed è sostituita dalla *fulcro radiale*. Questa è una caratteristica degli egregi volatori.

Alcune articolazioni della regione dorsale non hanno corrispondente nella ascellare, come è ad es.: la *procarpo-metacarpea* e quella fra il metacarpo e la vena costale; così pure è della articolazione fra la vena anale ed il mesocarpo. Ciò vuol dire che alcune flessioni dell'ala e di sue parti, possibili nel colpo ascendente, durante il volo, non trovano corrispondenti nel movimento opposto, nel quale l'ala è, così, più rigida.

Fig. 653. — Ali (anteriore *I* e posteriore *II*) di Libellula, per mostrare la parte flessibile o velo (*V*). Sono segnate solo le nervature principali, indicate colle solite lettere.

La nervatura radiale-mediana, nella regione ascellare è quadricipite (mentre al dorso è soltanto bicipite). Il capo anteriore si salda con quello della subcostale; il posteriore (fig. 652 *c*), molto voluminoso e lobulato, viene ad articolare col paraptero e, dei due capi mediani, che, per le funzioni loro sono di importanza essenziale nella meccanica del movimento dell'ala, il più interno (*b*) è il vero condilo articolare e gioca sul fulcro; l'altro (*a*), più esterno, è una semplice apofisi, alla quale si attacca il tendine del grande abbassatore dell'ala (LXXXIX, ed omologo del metatorace).

La cubitale e la anale, nella regione ascellare lavorano insieme, perchè si vedono ciascuna articolare col paraptero (*prt*); scarsamente l'anale, un po' di più la cubitale, cosicchè il paraptero, che negli altri insetti, generalmente, è isolato, in questi Odonati si vede esser strettamente collegato coi capi delle due ultime nervature.

Lamina alare. — Le ali anteriori (fig. 653, I) sono più strette di quelle del secondo paio (II), perchè in queste ultime la parte membranosa, seguente alla nervatura anale, è più larga. Nella annessa fig. 653, una linea punteggiata, secondo il diametro maggiore, separa la parte anteriore (*remigio*), pressochè rigida, da quella flessibile, o *velo* (*V*), che è più ampia per le ali del secondo paio e questa cede con maggior superficie (*V*) alla resistenza dell'aria, durante il colpo ascendente.

In tutto il resto le due paia d'ali si corrispondono esattamente. Le nervature convesse Costale, Radiale, Anale) formano delle pieghe, cioè degli angoli diedri molto sensibili, con quelle concave (Subcostale, Cubitale), come si vede bene in una sezione trasversa dell'ala (fig. 652) e sono due aperti in alto, l'uno colla sottocostale per spigolo, l'altro colla cubitale, e due aperti in basso, con spigoli radiale, anale. Notisi, inoltre, che il piano costo-sottocostale è inclinato dall'alto in basso e dall'innanzi all'indietro, come il radio-cubitale e come il postanale se non ceda, quest'ultimo, alla resistenza dell'aria, mentre due soli sono inclinati in senso inverso (sottocostale-radiale, cubitale-anale).

Endoscheletro, Apodemi. — Mi richiamo al già detto, a questo proposito, nel vol. I a pag. 383, 384 ed alle relative fig. 443, 444. Ricordo qui il processo odontoide (dette figure *cs*) del protergite (B_1, B_2); la grande *squama* o *processo pro-mesotergale* (b_1), che può essere considerata, anche, come il tendine del grande muscolo abbassatore delle ali (LXXVIII nel mesotorace, XXXVI nel metatorace); un breve *processo propterale*, in corrispondenza del procondilo, ed uno *mesopterale* nella parte interna del mesocondilo. Pegli apodemi degli Stiti, mi richiamo al già detto nel vol. I, al luogo indicato.

Capi ed assi dei movimenti articolari. — I capi articolari dei singoli pezzi sono indicati in nero nella fig. 650, per l'ala anteriore, ma, le stesse cose, a puntino, si riscontrano anche nella

posteriore e nei pezzi notali corrispondenti. Gli assi delle articolazioni sono segnati con linee punteggiate nella fig. 651. per l'ala anteriore sinistra ed intendesi che lo stesso vale per la posteriore e basti la spiegazione della fig. 651 per indicarli e per far vedere quali sono i pezzi notali e le nervature delle ali che ne profittano.

Dei capi articolari nella regione ascellare si è già detto. Quanto agli assi delle articolazioni essi sono indicati nella fig. 652, II, mercè linee nere. Quella indicata con ζ corrisponde alla già ricordata per la regione dorsale, le altre non hanno riscontro in detta regione. La principale, per cui l'ala si alza ed abbassa articolando sul fulcro alare e sull'endoptero, è segnata con γ con variazioni in γ_1, γ_2, come si dirà a proposito dei movimenti dell'ala. Questa è l'articolazione *fulcro-alare*. Inoltre, il capo della cubitale può rotare su quello della radiale, secondo l'asse β; e la base della cubitale, di conserva colla base della anale, possono flettersi sul paraptero, secondo l'asse indicato colla linea α.

Fig. 654. — Attacco all'ala anteriore sinistra di *Aeschna*, visto dal dorso, per mostrare la posizione del fulcro (F, F_1), che si suppongono veduti per trasparenza traverso i pezzi basali dell'ala, nonchè le zone occupate dai tendini di attacco dei muscoli motori dell'ala stessa (segnate in nero). Ep_2, episterno del mesotorace; N_2, prefulcro; n_2, dente d'arresto. Si vede anche la posizione del muscolo XC e del LXXIV, quest'ultimo traverso il mesonoto (metà sinistra) e così pure il muscolo *88*. Per le cifre arabe e romane indicanti i muscoli, vedi Vol. I, da pag. 408 a pag. 410.

Movimenti dei Noti. — Lo scafo del « motore », rappresentato dal Pterotorace, colle pleure per lati e gli stiti per fondo, è veramente una cassa rigida, formata di pezzi tutti saldamente riuniti e quasi fusi tra di loro. L'unica parte, che goda di qualche movimento, trovasi in quel piano che rappresenterebbe la coperta di questo scafo, cioè nel complesso dei pezzi dorsali.

Tutto il Noto può deprimersi, scemando l'arco che esso fa, nel senso longitudinale, sopratutto per la contrazione dei muscoli 88 (fig. 654) ed anche dei *dorsali* (LXXIV) ed il colmo dell'arco si manifesta secondo una linea transversa, che cade fra il mesonoto e metanoto, ed un'altra fra l'acrocondilo ed il procondilo del metanoto stesso. Il movimento inverso, aiutato dalla elasticità dei pezzi dorsali, è determinato dai grandi abbassatori delle ali (LXXVIII, XXXVI). Questo movimento del tergo importa il sollevamento delle ali, ed un allargamento dell'angolo diedro interalare, cioè fatto dall'ala anteriore colla posteriore, secondo due versanti, l'uno inclinato all'innanzi (ala del 1.° paio), l'altro all'indietro (ala del 2.° paio). Il movimento opposto, a parte l'azione dei grandi abbassatori delle ali, è dato dai dorsali, che, adducendo l'orlo anteriore del mesonoto verso il centro del noto, inclinano in avanti il remigio dell'ala anteriore, con che è ristretto l'angolo diedro interalare nel colpo discendente dell'ala.

Il Noto subisce, inoltre, una contrazione laterale, per cui l'angolo dei pezzi a V (fig. 650 (acrocondilo e protergite del mesonoto) od a $\wedge$ (ambedue i pezzi ad X ed acrocondilo e protergite del metanoto viene modificato per forza di muscoli e tende a ripigliare la sua apertura normale, per elasticità dei pezzi stessi. Tale angolo, infatti, aumenta pei pezzi a V e scema pei quelli a $\wedge$, durante l'azione sopratutto degli elevatori delle ali: ma varia in senso inverso per l'elasticità dei pezzi stessi e per la contrazione specialmente degli abbassatori.

L'elasticità dei detti pezzi agisce con uno scatto subitaneo, allorchè cessa l'azione, che li coarta, ed è così appunto che l'inizio del colpo discendente dell'ala avviene con un urto improvviso all'aria, ciò che ha molta influenza nella meccanica del volo, mentre l'elasticità stessa affievolisce l'azione dei muscoli sollevatori dell'ala, quanto più essa si avvicina alla fine del suo percorso ascendente. In altri termini, l'energia del movimento in questi due sensi opposti dell'ala è massima all'inizio della corsa discendente, minima alla fine di quella discendente, il che all'effetto di sollevamento dell'animale, è di grande rilievo.

Notisi, inoltre, che, rotando il proptero, col suo lato interno sull'orlo laterale del mesotergite (articolazione γ), come il mesoptero sul metatergite (articol. γ_1), avviene che, a massimo

abbassamento delle ali, questi due pezzi pianeggiano orizzontalmente, sono cioè nello stesso piano del Noto, di guisa che questo è più largo di quanto è la larghezza delle due paia di pezzi (proptero e mesoptero), presa assieme (che è quasi doppia fra i propteri e di un quarto circa fra i mesopteri). Ad ala tutta sollevata, invece, i propteri ed i mesopteri sono situati in direzione verticale; il tergo non ha più se non la larghezza offerta dalle parti mediane dei mesotergite e metatergite, anche a non tener conto della loro incurvatura secondo l'asse longitudinale. Ne viene che, durante l'innalzamento dell'ala, tutta la lamina alare è addotta verso l'asse mediano longitudinale, mentre ne è abdotta nel colpo discendente, il che significa che il braccio di leva, rappresentato dalla lamina alare, nella sua azione sull'aria (resistenza) è più lungo, cioè più efficace, durante il colpo discendente che non in quello ascendente e, per questa volta, colla massima efficacia alla fine del primo percorso, minimo alla fine di quello ascendente.

Adunque, l'ala, urtando l'aria, compensa la minor lunghezza della leva all'inizio della corsa discendente coll'energia dello scatto dovuto alla elasticità dei pezzi del noto e quella della minor efficacia dello sforzo muscolare alla fine del movimento stesso, colla maggior lunghezza del braccio di leva; mentre, nel colpo ascendente non esiste compenso di sorta, anzi la sua efficacia va scemando gradatamente, procedendo la corsa verso il suo fine. Si vede, inoltre, che queste variazioni sono più sensibili per la porzione remigante dell'ala, cioè per la sua metà anteriore, quella che articola col proptero, che non per la posteriore e ciò, sia perchè il proptero stesso è più largo del mesoptero, sia perchè il primo articola anche colla base dell'ala (articolazione δ), per cui, il diedro proptero-procarpo può essere pressochè spianato completamente, ma quello mesoptero-mesocarpo è invariabile.

Movimenti dell'ala nel suo insieme. — Di questi, che, in complesso, si corrispondono nei due tipi, « libellula » e « mosca » diremo più innanzi, considerando anche la muscolatura. Giova invece, accennare ai possibili movimenti di alcune parti dell'ala.

Movimenti delle parti dell'ala. Nella lamina alare possono distinguersi due versanti principali, poco inclinati l'uno verso l'altro negli Odonati, ma assai più in altri, fino ad es., ad angolo quasi retto nelle *tegmina* degli Ortotteri. La nervatura radio-mediana, che divide la tuberosità basale della preala in due parti, come si è detto, rappresenta lo spigolo di questo angolo diedro aperto in basso e l'una faccia, il versante anteriore, può inclinarsi verso l'avanti, la posteriore verso l'indietro. L'angolo diedro può variare per rotazione dei due versanti l'uno sull'altro, secondo lo spigolo per asse e secondo due articolazioni l'una dorsale e ascellare, la *procarpo-mesocarpea* (ζ), l'altra esclusivamente ascellare, la *radio-cubitale* (α).

I movimenti con articolazione esclusivamente dorsale sono i seguenti. Il procarpo secondo (p_2) articola a ginglimo col procarpo primo sull'asse ζ, ma la mobilità è scarsa e non veggo che possa condurre ad altro se non che ad influire sulla diminuzione del diedro, che ha per spigolo la subcostale. Del resto non trovo muscoli ad azione diretta sul procarpo secondo.

La nervatura costale, nella sua faccia ventrale, si vede (fig. 652) saldata al procarpo quasi immobilmente, cioè essa non mostra articolazione alcuna.

Perciò, se nell'atto del colpo discendente essa si incurva per la resistenza dell'aria, ciò si deve solo alla flessibilità della nervatura stessa, che reagisce colla sua elasticità. Ma, al dorso, ben due articolazioni (η_1 η) stanno fra la nervatura e la sua base e queste permettono una flessione in basso, da parte della costale, quando fa forza sulla lamina alare la resistenza dell'aria, nel colpo ascendente. Ecco un altro mezzo passivo e molto efficace perchè l'ala, con minor violenza, come corpo che si flette, urti l'aria, allorchè si muove dal basso all'alto.

Ma, la elasticità della nervatura costale, come agisce allorchè cessa la resistenza dell'aria su tutta la lamina alare, alla fine della corsa in basso? Questa elasticità determina una vera *frustata* della parte più flessibile, apicale dell'ala e così essa percuote l'aria con rapida violenza, alla fine della corsa discendente, mentre altrettanto non avviene al termine del movimento opposto.

È abbastanza ampia la rotazione, che la base della anale può fare sul margine posteriore del mesocarpo, secondo ε possibile per la profonda insenatura che tra questo pezzo e la detta vena esiste nella faccia dorsale; ma, come fa vedere la fig. 652, nella regione ascellare la anale e la cubitale hanno una base comune nel paraptero. Perciò, se nel colpo ascendente tutto il velo seguente alla nervatura anale, per la rotazione longitudinale della stessa (secondo l'asse ε) cede facilmente alla resistenza dell'aria, riuscendo così a ridurre, passivamente, di assai la superficie alare, invece, nel colpo discendente la nervatura rimane immobile alla sua base e

tutto il velo postanale si può piegare, ma solo per la sua flessibilità ed alla fine della detta corsa esso frusta l'aria come fa l'apice dell'ala, anzi in concorso con questo. Anche questo movimento è passivo.

I due movimenti con asse articolare esclusivamente ascellare (fig. 652, II) hanno ambedue per iscopo di aumentare l'efficacia del colpo discendente, agendo sulla metà posteriore dell'ala.

Tutta questa parte, infatti, dietro alla radiale, può rotare su questa, alla base, secondo l'asse ascellare a e fa ciò sopratutto per contrazione del muscolo *fulcroalare* (XC, LVIII), che, da un processo interno del mesocarpo, va ad attaccarsi all'apice posteriore del fulcro F_1, come si vede nelle figure annesse 652, 653.

L'altro movimento è passivo. Si è già detto che i capi delle nervature radiale e cubitale fanno corpo, al dorso, col mesocarpo e non possono flettersi su questo pezzo in alcun modo. Ma, al ventre, una qualche mobilità articolare sul paraptero è manifesta ed avviene secondo l'asse c; essa, però, è molto minore che non quella dorsale della cubitale. Da ciò viene che tutta questa parte posteriore dell'ala, oltre alle inclinazioni rispetto all'anteriore, che assume per effetto del fulcroalare, reagisce alla resistenza dell'aria, per elasticità delle sue nervature, un poco più efficacemente nella corsa dall'alto in basso che non in quella in senso opposto; ma, nell'un caso e nell'altro, la fine della corsa deve coincidere con un *colpo di frusta* di tutta al parte posteriore dell'ala, cioè dopo la radiale, e si deve ammettere che questo energico urto determini, come pel pesce fa la coda, una potente spinta in avanti.

Fig. 655. — Un Emittero Eterottero (*Pentatoma*) visto di faccia mentre vola, per mostrare l'estensione della vibrazione dell'ala e la torsione della lamina alare alla fine del colpo discendente ed inizio dell'opposto. Da Pujade.

Questi *colpi di frusta*, che le ali flessibili danno contro l'aria col loro velo ed anche con una porzione apicale di tutta la lamina, intervengono nella meccanica alare per tutti gli insetti ed hanno certo un grande effetto nel volo.

Il Pujade ha bene rappresentato, nella figura che riporto (655), la torsione che subisce la lamina alare, per la resistenza dell'aria, sopratutto sulla sua parte posteriore più flessibile, all'inizio del colpo ascendente, al quale obbedisce già il remigio, mentre il velo è tuttavia in ritardo e sopratutto la parte membranosa apicale, flessibile della emielitra. Si osservi anche l'indicazione della figura ad 8, che descrive l'apice dell'ala.

Muscoli motori delle ali. — La caratteristica di questa speciale muscolatura è quella della direzione di tutti i muscoli impegnati nel movimento delle ali, in un solo senso, cioè tutti hanno direzione parallela fra loro e con quella dei pezzi pleurali, cioè dall'innanzi all'indietro.

È trascurabile, infatti, l'influenza nel volo dei muscoli dorsali (aventi direzione perpendicolare a tutti gli altri), che sono così deboli da far comprendere subito il loro effetto non poter certo essere lo stesso che godono, invece, nel motore « mosca », cioè presso tutti gli altri insetti, dove essi, quasi da soli, determinano, indirettamente, l'abbassamento dell'ala e sono robustissimi. Anzi, nei Libellulidi io non sono riuscito a trovare il dorsale (*primo del metanoto*, 37, omologo del 70), come ho detto a pag. 400 del vol. I, e, del resto, anche il processo odontoide del protergite è rudimentale nel metanoto), per quanto il muscolo suddetto si riscontri, invece, negli Agrionidi, sempre, però debolissimo quanto l'omologo del mesotorace.

D'altro canto, l'ufficio di muovere le ali nella corsa discendente è, negli Odonati, assegnato ad un muscolo che agisce direttamente sull'ala, parallelo a tutti gli altri ed è molto robusto, cioè il *pleuroradiale* (figg. 652, 654, LXXXIX pel mesotorace e LV pel metatorace), che manca nel « motore » tipo « mosca ».

Anche i muscoli protrattori delle ali (*tergosternali terzo* e *quarto*, XXXVIII, XXXIX pel metatorace; LXXIX, LXXX pel mesotorace) agiscono direttamente sull'ala, poichè si inseriscono all'acrocarpo, mentre, nel tipo « mosca », i loro analoghi si attaccano ai prefulcri, cioè agiscono indirettamente sull'ala.

Perfetta non è neppure l'omologia fra uno dei retrattori delle ali (LXXXVII pel mesotorace ed omologo LIV del metatorace) e gli analoghi del « motore » tipo « mosca »: ma in questo e nel tipo « libellula » con conforme ufficio si trovano i muscoli 85, 54 come i grandi elevatori delle ali (*tergosternali primi*, XXXVI pel metatorace, LXXVIII pel mesotorace) del tipo « libel-

lula » trovano omologhi nel tipo « mosca ». Il *fulcro-alare* (LVIII, XC) non ha omologhi che presso i Locustidi. A tutti questi, se si aggiunge il *laterale undecimo* (58, 88), che esiste in *Gryllus* ed ora ho trovato anche in *Acrididi* ed i due piccoli elevatori dell'ala 84, LXXXIV pel mesotorace; 53, XLIV pel metotorace, si avrà il quadro completo dei muscoli, che muovono le ali nel tipo « libellula ».

Meccanica del movimento alare. — I principali movimenti dell'ala sono, dunque, nel « motore libellula » conseguenti alla contrazione dei tre più grossi muscoli, che si trovano in ciascun somite del pterotorace, ossia il grande elevatore dell'ala, il grande abbassatore ed il robusto protrattore. Muscoli con azione secondaria, cioè destinati a movimenti meno energici dell'ala sono i piccoli elevatori dell'ala; i due retrattori, dei quali uno solo diretto; il fulcro alare (diretto) nonchè i due indiretti dorsale e dorso pleurale. L'esame di questa così semplice muscolatura dà un'idea precisa dei movimenti dell'ala, che possono essere meno bene definibili solo quando si debba calcolare l'effetto di più d'uno di questi muscoli impegnati in una azione simultanea, cioè in movimenti misti.

La fig. 654 mostra, segnati (con zone in nero) gli attacchi di tutti questi muscoli e ciò pel mesotorace, ma le stesse cose, a puntino, si notano pel metatorace, salvo la mancanza, in questo somite, del dorsale LXXIV.

Il movimento di elevazione dell'ala (colpo ascendente) dipende da due muscoli indiretti e da uno piccolo diretto. Il primo, con omologhi in tutti gli Insetti volatori, robustissimo, cioè il grande elevatore dell'ala (*tergosternale primo*, LXXVIII, per la cui ubicazione ed apparenza vedasi anche a vol. I, la fig. 475, a pag. 429, dove è anche indicato l'omologo del metatorace, XXXVI) occupa, col suo attacco, tutto il largo apodema del protergite (e si inserisce ad un apodema sternale; esso è uno sterno-tergale. Contraendosi, questo muscolo poderoso, abbassa energicamente il noto secondo la linea γ (fig. 651) ed interessa anche l'articolazione ξ_1, nella sua parte anteriore; cioè l'orlo interno del proptero e l'apice del mesoptero, nonchè l'orlo esterno articolare del procondilo, del mesotergite ed il mesocondilo.

Ciò costringe l'ala a ruotare secondo le articolazioni γ, ξ, (fig. 651) per assi, forza l'elasticità di tutti i pezzi notali indicati e solleva l'ala. Si noti che questo muscolo determina un movimento dell'ala in una sola precisa direzione, dal basso in alto, secondo una linea retta, perpendicolare al piano dell'ala, in preciso antagonismo col solo grande abbassatore, di cui diciamo tosto.

Il movimento opposto (puro) è dato, infatti, dal grande abbassatore (*pleuroradiale*), il punto d'attacco del cui tendine è indicato a figg. 652, I; 654) e si è già avvertito che esso è appunto nella base della radiale. Questo è, dunque, un muscolo diretto, senza riscontri nel tipo « mosca » e muove l'ala secondo una linea perpendicolare al piano dell'ala. L'asse di questa articolazione è indicato in ω, a fig. 652, II. A questi due antagonisti va attribuito il movimento I dell'ala, certo il più poderoso.

Qui, appunto, troviamo la maggior differenza nella meccanica alare, fra il tipo « libellula » ed il tipo « mosca ». Si consideri, infatti, una sezione trasversa del pterotorace, che cada nell'articolazione della radiale (fig. 657, I).

Trovandosi il fulcro (F) ed il condilo articolare dell'ala fra gli attacchi del grande elevatore e del grande abbassatore suddetti, si vede che, rispetto al primo (M), l'ala agisce come una leva di primo genere (considerato l'insetto immobile nell'aria, altrimenti, nel volo, l'ala, in questo movimento agisce veramente come una leva di secondo genere, come una barca, che si muove per azione del remo); rispetto al secondo (M_1), come una leva di terzo genere; così come l'avambraccio nostro rispetto al tricipite ed al bicipite.

Nel tipo « mosca » (stessa fig., II) vedremo, invece, nell'elevazione e nell'abbassamento dell'ala, movimenti, che si effettuano per azione sempre indiretta, l'ala stessa comportarsi sempre come una leva di primo genere (insetto immobile). Gli schemi a fig. 657 sono desunti dalle disposizioni in natura, rappresentate appunto dalla fig. 656.

Tutti gli altri movimenti dell'ala, dipendenti dagli altri muscoli sono misti e ciò per effetto della sola azione muscolare. Notiamo, così, quelli che avvengono nell'elevazione dell'ala, come movimento principale, altri che accadono nell'abbassamento ed altri ancora nella protrazione.

I primi dipendono da due gracili muscoli, cioè dal *dorsocentrale undecimo* e del *laterale sesto*. Di questi muscoletti, il primo (XLIV pel metatorace; LXXXIV pel mesotorace), che si attacca all'angolo postero esterno del proptero (fig. 654) e, mentre eleva l'ala, determina anche il mo

vimento di rotazione del secondo procarpo sul primo mesocarpo, secondo l'articolazione ξ, avendo per condilo il fulcro anteriore. In questo secondario movimento, questo muscoletto riesce antagonista dei protrattori dell'ala (LXXIX, LXXX).

Questa rotazione determina una minore inclinazione della faccia costo-sottocostale, rispetto al piano orizzontale, il che importa, certamente, l'ascensione di tutto l'insetto, mercè questo timone di profondità.

Il secondo dei due muscoletti, cioè il laterale sesto (84 pel mesotorace, 53, pel metatorace), che si trova anche in altri insetti, con attacco poco diverso, in questi Libellulidi, che non hanno endoptero, ha duplice tendine di attacco, cioè al capo della radiale ed all'apice del mesoptero. L'effetto della contrazione di questo muscolo concorre con quella del precedente per ciò che riguarda lo spianamento del diedro, che ha per spigolo la radiale, e la rotazione di questa, alla sua base, secondo l'articolazione ξ, ma non influisce sulla obliquità del piano costo-subcostale; esso, adunque, è soltanto un antagonista del *fulcroalare* e ciò mentre concorre all'innalzamento dell'ala.

Osservisi, adunque, che, tanto il movimento di elevazione dell'insetto, quanto quello per cui, collo spianamento della concavità alare è aumentata la resistenza dell'aria durante il colpo ascendente (ossia, maggiormente si fa sentire il peso dell'insetto), cioè due effetti opposti, dipendono dai due deboli muscoletti ora indicati.

Il movimento misto di protrazione — abbassamento dell'ala è dato dal grande *tergosternale terzo* (LXXIX pel mesotorace, XXXVIII pel metatorace), addossato a tutto l'episterno e che si attacca all'acrocarpo. Accanto a questo si attacca pure il gracile *tergosternale quarto*, che ha un tendine lunghissimo e si adagia sulla faccia anteriore del precedente (LXXX pel mesotorace, XXXVIII pel metotorace).

Questi due muscoli traggono l'ala all'innanzi, mentre, contemporaneamente, la abbassano, secondo l'asse della articolazione indicata con ω_2 a fig. 652, II; ma, allorquando la faccia interna della tuberosità anteriore incontra il fulcro F, e, nello stesso tempo la base della costale urta contro il *dente di arresto* n_1 (n_2 pel metatorace, figg. 650, 654), fatto dall'angolo esterno del prefulcro immobile (N_2, N_3), termina la corsa di protrazione dell'ala e tutta la base della preala, rimanendo sul fulcro F, e sulla articolazione procarpo mesocarpea (ξ) viene inclinata all'innanzi.

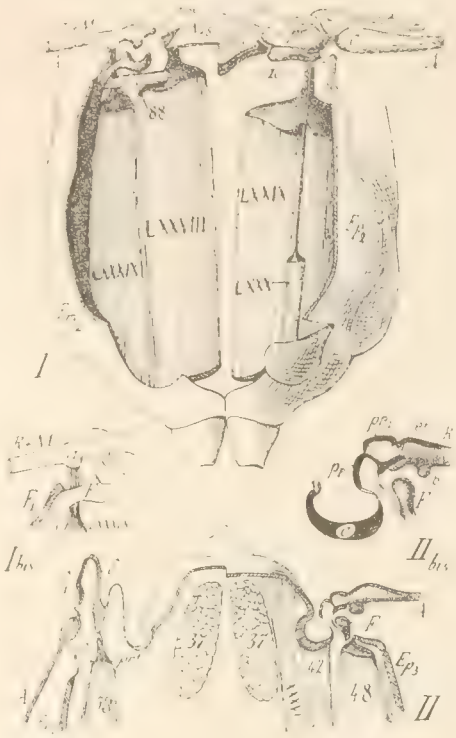


Fig. 656. — Sezioni trasverse, parallele alla direzione della pleura, del pterotorace di Libellula (mesotorace, *I*) e di Acridio (metatorace *II*). A destra, in ciascuna figura la sezione cade più avanti che non nella metà sinistra; a fig. *I* la metà a destra cade nella regione del protergite (*pt*), ed a sinistra all'apice anteriore del mesocondilo (*msc*); nella fig. *II* la sezione a destra cade nella regione del fulcro (*F*); quella a sinistra nella regione del paraptero (*prt*). *A*, ala; *pr*, proptero interno; pr_1, proptero esterno o distale; *en*, endoptero; *R*, radiale; *b*, capo articolare della radiale; *c*, condilo; *C*, costale.
Fig. *I bis*, l'articolazione della radiale, indicata nella fig. *I* a sinistra e più ingrandita. Fig. *II bis*, articolazione della radiale indicata a fig. *II* e più ingrandita.
Per le altre lettere vedi figg. 651, 652.
I numeri arabi e quelli romani indicano i muscoli, quelli della fig. *I* trovano corrispondenti nelle figg. 652, 654 e per tutti vedi vol. I.

Adunque, la protrazione dell'ala ha un limite, oltre il quale interviene la sola declinazione, in basso, del remigio. Questo movimento è del massimo rilievo nella meccanica del volo, come si dirà, ed in questa seconda parte del movimento suddetto, i due muscoli protrattori-abbassatori, riescono antagonisti dei due *dorsoventrale undecimo* e del *laterale sesto* sopra ricordati.

Il movimento opposto, cioè di retrazione dell'ala e sua inclinazione in basso è affidato a due gracili muscoletti, che agiscono sul paraptero. L'uno è il *laterale settimo* (85 pel mesotorace, 54 pel metatorace), l'altro il *pleurometaptera primo* (LXXXVII pel mesotorace, LIV pel metatorace); quest'ultimo attaccato con tendine lunghissimo alle estremità postero-inferiore del paraptero, l'altro, con cortissimo tendine, alla membrana ascellare sotto il paraptero suddetto.

Per la contrazione di questi muscoletti, l'ala si abbassa ed insieme declina colla sua parte posteriore in basso ed all'indietro, ruotando sull'asse di articolazione z_1 (fig. 652, II). Una maggiore declinazione all'indietro della interala è data poi dalla contrazione del *fulcroalare* (XC pel mesotorace, LVIII pel metatorace), breve muscoletto, robusto, che si attacca all'apice del fulcro posteriore F_2 e coll'altro capo, ad un processo odontoide del paraptero (figg. 652, I, 654). Quest'ultimo muscolo fa ruotare la metà posteriore dell'ala, cioè la interala, col velo anale, sulla peala, secondo l'asse z (fig. 652, II) dell'articolazione radio cubitale ed è così francamente antagonista dei due *dorsoventrale undecimo* e *laterale sesto*, che, nella loro azione, sono, anche, soccorsi dalla elasticità degli scleriti basali delle nervature pertinenti alla interala.

I muscoli dorsali (fig. 654, 88), non sembrano aver influenza seria nel movimento delle ali. Giacchè essi sono atrofici nei Libellulidi ed anzi mancano nel metatorace di questi ultimi, mentre negli Agrionidi sono in ambedue i somiti del pterotorace ed alquanto più robusti, può essere che servano alla chiusura delle ali in questi ultimi Odonati.

Questo è il quadro dei movimenti dell'ala nella « Libellula » e dei muscoli che li determinano.

Meccanica del volo nel tipo « Libellula ». — Ci limiteremo, qui, alle sole induzioni, che risultano chiaramente dai dati anatomici sovraesposti, non sembrando questo il luogo per disquisizioni meccaniche, fisiche e matematiche, per le quali anche possono far difetto, tuttavia, dati essenziali. I movimenti successivi, però, che l'ala compie nell'atto di remigare entro l'aria, per determinare il sollevamento e la propulsione dell'animale, con altri secondari, modificanti la direzione, intensità, ecc. del volo, quali si sono già riconosciuti sperimentalmente e risultano chiari dalla considerazione dei movimenti possibili da parte dell'ala e determinati certamente dal lavoro dei singoli muscoli, sembrano poter essere sicuramente espressi, per riconoscere come si comportano le ali nelle suddette funzioni.

Azione complessiva delle ali nella « Libellula ». — Risulta, che, nel tipo « Libellula », le due paia di ali fungono indipendentemente, cioè non hanno un compito di insieme necessario. La « Libellula » è un semovente a due « motori » successivi, a movimento eguale, sincrono, ma indipendente, tanto è vero che questo tipo di macchina volante può fungere anche con un motore solo, cioè con un sol paio di ali, si intende bene a forza, però, ridotta.

La sola differenza fra l'uno e l'altro paio d'ali consiste nella ampiezza della parte flessibile o velo, della porzione posteriore, cioè, che è maggiore nell'ala del secondo paio che non in quella del primo. Ma giacchè questa parte dell'ala agisce nel volo, più che altro, passivamente, si deve ammettere che la differenza suddetta non influisce sulla maniera del volo, ma sulla sua efficacia e così può esser convenuto che, mentre il motore anteriore ha maggior parte nella funzione attiva, affrontando la massa dell'aria e raccogliendone una parte, il motore posteriore agisce più decisamente come propulsore, mercè la vibrazione del suo più ampio velo, libero all'indietro, ad un dipresso come le pinne anteriori fanno in collaborazione colla coda nel pesce che nuota, e noi stessi pratichiamo entro l'acqua.

Quanto al movimento di ciascun paio d'ali, determinante il volo, cioè il sollevamento del corpo volante e la sua propulsione, salvo differenze secondarie, alle quali si farà cenno, possiamo rimetterci a quanto si dirà a proposito del tipo « mosca » e che vale per tutti gli Insetti.

La macchina volante tipo « Mosca ». — La maggior larghezza data alla esposizione anatomica degli organi di volo della « Libellula » ci permetterà di essere più brevi a proposito della macchina tipo « Mosca », sebbene su questo tipo si modellino tutti gli altri Pterigoti.

D'altra parte, più largamente potremo richiamarci al già esposto nel vol. I, a proposito dello scheletro interno ed esterno del pterotorace, perchè colà esso è stato esemplificato per tutti i gruppi ed illustrato con buon numero di figure.

Qui, dunque, ci limiteremo a richiamarci ai due tipi estremi del « motore mosca », cioè agli Ortotteri ed ai Ditteri più alti, contentandoci di qualche accenno, pei tipi intermedi, in ciò che essi hanno di speciale, per variazioni secondarie dal tipo comune.

Nella « Libellula » si è veduto esemplificata una macchina volante, nella quale è anche curata la leggerezza, non già al disotto di quella dell'aria, come nei nostri dirigibili, il che non è mai in alcuna macchina volante naturale, ma neppure con una scarsa preoccupazione della leggerezza stessa, secondo cui è, invece, modellata la macchina nel tipo « mosca », il quale, perciò si richiama anche meglio al tipo « vertebrato » e, fino ad un certo punto, anche ai nostri aereoplani.

Infatti, pel tipo « mosca » si vede che sopratutto è curata la robustezza e la potenza del « motore » e tutta la « macchina » può raggiungere un peso notevole rispetto a quello dell'aria.

Il « motore » tende ad aumentare di potenza dagli Ortotteri ai Ditteri più elevati e tocca, in questi e nei vicini Imenotteri, un grado rilevantissimo, in questo senso.

In pari tempo si deve riconoscere un progresso evidente in ciò che il volo tende a divenire più pronto, più agile, più variato di intensità e nei mutamenti di direzione, anche improvvisi, fino alla perfezione dei Ditteri più alti, i quali possono trattenersi immobili nell'aria, scattare subitamente in ogni senso, perfino all'indietro, volteggiare prontamente in tutte le direzioni, con una facilità, una complessità di movimenti, una agilità, che non trovano alcun riscontro fra tutti gli altri volatori in natura, tanto che si può affermare essere ormai raggiunta, per parte dei più elevati Ditteri, la assoluta perfezione nella locomozione aerea, quale siamo ancora ben lungi di aver toccato noi colle nostre, tuttavia primitive macchine volanti artificiali.

Ciascuna per la sua via, la macchina « libellula » e quella « mosca » hanno raggiunto la perfezione; la prima con un percorso più semplice e sollecito, la seconda per uno più lungo e complesso, che si è già indicato.

Il volo, pur aumentando di potenza dagli Ortotteri ai Coleotteri, è, tuttavia, sempre (come quello dei nostri aereoplani d'oggidì) possibile solo in una direzione rettilinea o con curve ampie e solo fra i Coleotteri, ad es.: Lamellicorni, questi volteggi si possono compiere in curve più ristrette, ma un subitaneo cambiamento di direzione è anche per essi impossibile (1).

Pegli Ortotteri, non solo il volo è del tutto rettilineo, ma, in generale, breve, faticoso e tardo ad iniziarsi. Solo i Saltatori fanno meglio e possono sottrarsi prontamente ad un pericolo mercè il salto ed iniziando il volo quando si trovano lanciati in aria; pegli altri, che pur volano, è necessario un certo tempo per aprire le ali ed innalzarsi nell'aria. D'altronde, in questo gruppo l'atterismo raggiunge un'alta percentuale fra le specie, perchè il « motore » è tuttavia molto debole, sopratutto in confronto del pesante e grosso addome, anzi è da credere che in più casi l'aumento del volume e peso di questa parte del corpo, più sollecito di quello della potenza del motore, in misura corrispondente al bisogno, rappresenti una causa precipua dell'atterismo di molte specie, più che una necessità che richieda la condizione neotenica.

La forza del motore combinata con qualche spediente per « allegerire » il corpo (mezzo

(1) Ho trovato più volte *Centrapus* infissi ad ali aperte sulle punte dei fili di ferro, nelle campagne e su questi fili molto spesso ho veduto questi insetti cozzare volando. Essi, giunti all'ostacolo, non lo possono evitare con una deviazione improvvisa.

questo tuttavia primitivo e che si richiama al tipo di macchina « libellula ») conduce al potentissimo volo degli Acrididi, tra i quali alcune specie possono rimanere in aria lungo tempo e percorrere spazi grandissimi; ma, anche per questi, il volo presenta quelle deficenze, che si sono già ricordate e che dimostrano la primitività della macchina.

Gli Emitteri ed Omotteri sono migliori volatori e le Cimici, le Cicale hanno raggiunto un notevole grado di perfezionamento, ma le Cicadelle hanno ancora bisogno del salto, gli Eterotteri chiedono tempo ad aprire le ali; le sole Cicale partono istantaneamente, ma per tutti ancora il volo è pressochè rettilineo o ad ampie curve. Anche in questi gruppi l'atterismo è largamente rappresentato.

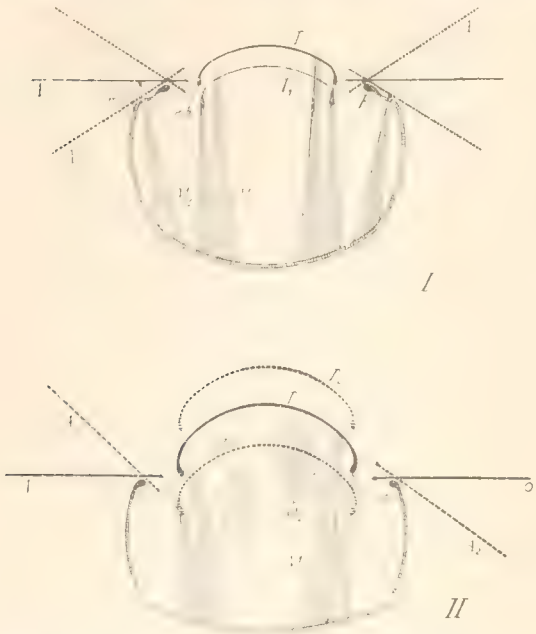


Fig. 657. — Schemi di sezioni trasverse del pterotorace nella regione del fulcro, nel tipo « Libellula » (*I*) e nel tipo « Mosca » (*II*) per mostrare il movimento delle ali dipendente dai grandi abbassatori e dai grandi elevatori. *T*, tergite in riposo; T_1, abbassato; T_2, elevato; *A*, ala in riposo orizzontale; A_1, elevata; A_2, abbassata; *F*, fulcro; *M*, grandi abbassatori del tergite, cioè elevatori dell'ala; M_1, muscoli diretti abbassatori dell'ala (« Libellula »); M_2, grandi indiretti abbassatori dell'ala (« Mosca ») in sezione trasversa; *mb*, membrana dorsale fra l'ala e il tergite; mb_1, membrana ascellare fra l'ala e la pleura.

Lo stesso avviene pei Coleotteri, pei quali l'impaccio delle elitre ritarda anche più la partenza e solo le Cicindele scattano prontamente. I migliori volatori sono le Cetonie che non aprono le elitre (1), ma, tranne le Cicindele suddette, tutti i Coleotteri si lasciano catturare a tutto agio, perchè hanno bisogno di comodo per iniziare il volo.

Coi Lepidotteri incomincia il volo egregio, sopratutto con alcuni gruppi di Eteroceri, come Nottue e meglio ancora nelle Sfingidi, fra le quali si trovano esempi di volatori ottimi e potentissimi, come sono ad es. le ovvie *Sphinx convolvuli* e *Macroglossa*, che possono trattenersi ferme, a volo, ed hanno uno scatto ed una velocità fulminea. Fra i Coleotteri e Lepidotteri l'atterismo è raro e dovuto solo a condizione neotenica.

Finalmente, gli Imenotteri (con esempi di atterismo solo di adattamento) ed i Ditteri (fra i quali gli atteri sono rarissimi), comprendono una maggioranza, specialmente alta fra questi ultimi, di specie perfette volatrici.

Il tipo « Mosca » è caratterizzato dall'intervento principalissimo di muscoli abbassatori indiretti, come meglio si mostrerà fra breve, ed il perfezionamento nella potenza del « motore » si deve all'incremento progressivo, traverso i gruppi tutti, nell'ordine indicato, delle due grandi masse muscolari antagoniste, agenti in senso perpendicolare l'una all'altra, cioè degli elevatori e degli abbassatori dell'ala; come pure all'incremento numerico, con variazioni notevoli di direzione, dei muscoli alari, determinanti movimenti distinti, di ogni maniera ed in più sensi dell'ala.

(1). Il Pujade ci indica in qual maniera si stanno le elitre di alcuni Coleotteri durante il volo. Negli *Hister* esse sono molto aperte, così che il loro orlo suturale fa una linea retta trasversa. In *Apaodius* ed *Onthophagus* si sollevano alquanto, girando sull'articolazione come pernio e nei primi anche si scartano leggermente. Negli Stafilinidi (figg. 672 *C*) come nei Necrofori e *Silpha* sono elevate sul dorso, così, che si toccano coll'orlo superiore. Nei Lucanidi, *Melolontha* e Cerambicidi esse sono molto aperte, ecc.

Questi ultimi muscoli sommano ad una decina per ciascun somite del pterotorace, pei Locustidi, e ciò in grazia di una frammentazione tuttavia primitiva; ma, già negli Acrididi essi non sono più che cinque; sono tuttavia in piccolo numero nei Coleotteri, come fa vedere subito la fig. 453 a pag. 405 del vol. I; ma, nei Ditteri più alti, essi sono così numerosi e variati per direzione, forma, punti di inserzione e di attacco, da spaventare la pazienza dell'anatomico che li ricerca, e basti la fig. 473, a pag. 428 del vol. I, per dare un'idea di quello che è compreso nel « motore » di una mosca.

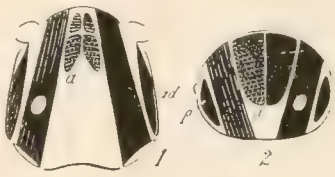


Fig. 658. — Schemi di sezioni trasverse di pterotoraci del tipo « Mosca », per mostrare l'aumento di volume dei muscoli abbassatori (*a*) ed elevatori (*e*) dell'ala, da un Ortottero (*Acridium*, *1*) ad un Dittero Brachicero (*Tabanus*, *2*). *ad*, abbassatori diretti; *p*, spazio occupato dai piccoli muscoli diretti.

Le due grandi masse antagoniste e principali, suddette (abbassatori ed elevatori dell'ala) determinano la sola propulsione rettilinea dell'insetto, come fa il motore nei nostri apparecchi volanti; ma, tutte le altre modalità del volo dipendono dall'azione dei muscoli minori, che si possono chiamare, perciò, *secondari*, e, ripeto, il progresso nel perfezionamento del « motore » dipende dall' incremento numerico e specializzazione di uffici diversi nel gruppo di questi secondarii, come pure dall'aumento di volume e, quindi, di potenza dei due primari.

Per giudicare come questi aumentino nel detto senso, osservinsi (oltre l'annessa figura schematica 658) le figure 460, 462, 465, 467, 468, 470, 472 del vol. I, e vedasi come cresce il volume delle suddette due grandi masse muscolari antagoniste, cioè 69-70 (abbassatori nel mesotorace, 37 nel metatorace) e, corrispondentemente tutti gli altri perpendicolari, che sono elevatori e che non cito qui perchè troppo numerosi, ma si vedono bene nelle dette figure, ad es.: LXXVII, LXXVIII, XCIV nelle figg. 470, 472.

Un'altra maniera di progresso, secondo i gradi, nell'ordine indicato, è palese nella tendenza, dapprimo alla differenziazione funzionale dei due motori (mesotoracico e metatoracico), di poi anche in quella di potenzialità, fino alla abolizione di uno di essi, cioè il posteriore.

La riduzione del motore anteriore, o, per meglio dire, l'incremento del solo posteriore è carattere di inferiorità ed appartiene ai men forti volatori, cioè Ortotteri, Coleotteri, Eterotteri. Ma, fino dagli Omotteri, mentre si accentua la differenziazione fisiologica, si accresce anche quella potenziale, con incremento notevole del motore anteriore e conseguente riduzione del posteriore, che diviene sempre meno influente e quasi mancipio del primo, fino ad abolizione completa, nei Ditteri.

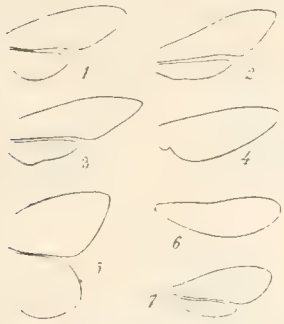


Fig. 659. — Forma di ali di buoni volatori (da *1* a *4*) e di mediocri o deboli volatori (da *5* a *7*). - *1*, *Cicada*; *2*, *Vespa*; *3*, *Sphinx*; *4*, Mosca; *5*, Pieride; *6*, *Agrion*; *7*, Afide.

La variazione funzionale importa, o consegue, quella dell' organo del volo, cioè dell'ala e dei pezzi tutti, scheletrici, interni ed esterni del motore. Noi vedremo, infatti, come l'ala del secondo paio, nei gruppi suddetti di migliori volatori, tenda a scemare di ampiezza, perda ogni indipendenza, aggregandosi alla anteriore, divenendone quasi parte aggiunta e, finalmente, nei Ditteri, si trasformi in un organo (bilanciere) senza più effetto nella locomozione aerea.

Anche la forma delle ali tende a variare. Nei tetratteri l'ala del paio destinato al volo o che in questa maniera di locomozione ha la maggior parte, se indipendente dall'altro paio, oppure l'insieme di ambedue, quando le due paia sono collegate in un sistema unico, come nei Ditteri il solo paio esistente, per accrescere la potenza ed agilità del volo, tendono ad assumere una forma trian-

golare, sempre più allungata. In questo triangolo, la base si appoggia al torace e scema così l'angolo ad esso opposto, mano mano che si procede verso i migliori volatori. In altri termini, la diminuzione della superficie alare, nel senso accennato, è indice di progresso nella facoltà di locomozione aerea. Le ali ad orlo distale rotondato o con angolo opposto alla base ottuso o poco acuto sono sempre indice di scarsa facoltà di volo. Essa è anche minore per le ali spatoliformi, cioè più ristrette alla base che non nella parte distale, come ne fanno testimonio esempi in molti gruppi.

Vedansi, infatti (oltre agli Agrionidi, fra gli Odonati), i Formicaleonidi, i Panorpidi, ecc. fra i Neurotteri, i Formicidi negli Imenotteri, molti Nematoceri fra i Ditteri, ecc.

Le ali rotondate dei Pieridi e di molti Bombicidi si accordano colla più scarsa attitudine al volo fra i Lepidotteri, non ostante la vasta superficie alare; ma, già nei Papilionidi e nelle Vanesse, fra i Ropaloceri, l'angolo al vertice delle ali anteriori è più acuto e questi insetti, sono, fra i Lepidotteri diurni, quelli che volano meglio. D'altro canto, l'ala spatoliforme o rotondata e molto ampia vibra lentamente ed il volo è faticato, incerto, direi quasi disordinato.

Scemando il volume dell'insetto, la superficie della membrana alare va diminuendo, mentre aumenta, invece, quella occupata dalla frangia, cioè dalla serie di peli, che orlano il margine posteriore ed esterno dell'ala, tanto che, nei minimi, questa superficie può superare l'altra. In pari tempo si restringe il numero delle nervature, che, in alcuni piccolissimi (fig. 673), in quasi tutti i gruppi, si riducono a quelle sole del remigio od anche alla sola costale, il che vuol dire che massima parte nella meccanica del volo assume l'elasticità della membrana alare, cioè la funzione passiva e la lunga frangia di peli flessibili ed elastici vi acquista la maggior parte.

Riassumendo: tutto il progresso nella facoltà locomotoria aerea si manifesta, nel tipo « mosca », coll'aumento della potenza del « motore », che importa una sempre più energica e rapida vibrazione dell'ala e permette la riduzione della superficie alare (1); colla sempre più stretta collaborazione e, quindi, minore indipendenza, dei due motori successivi, fino all'abolizione di uno di essi (il posteriore); colla maggior mobilità delle ali in movimenti secondari, di direzione, ecc., ma colla maggior precisione dei movimenti.

La prima maniera di progresso è ottenuta coll'incremento delle due grandi masse muscolari antagoniste, che, sollevato l'insetto, determinano la propulsione, combinata con una progressiva, sempre maggiore rigidità e resistenza dello *scafo* del motore.

Acridio. — In tutti gli Ortotteri, il primo paio di ali, stretto, ed a membrana più ispessita, ha minor parte nel volo. Le due paia di ali sono fra loro indipendenti. Il paio posteriore ha forma di triangolo molto largo, sopratutto per l'enorme sviluppo della parte anale, retta da grandissimo numero di vene anali e queste ali si possono chiudere a ventaglio e ripiegarsi per lungo, sul dorso, sotto le anteriori, la cui porzione precostale, molto ampia, protegge i fianchi dell'addome.

---

(1) Giacchè la pressione, che fa l'ala sull'aria è proporzionale al quadrato della velocità dell'ala stessa, ad eguale velocità angolare, un'ala di metà più corta di un'altra, della quale, dunque, è di metà meno veloce (dappoichè la metà terminale dell'ala ha una velocità doppia della basale) esercita solo un quarto della pressione che fa, invece, l'ala del doppio più lunga. Il « motore », dunque, deve aumentare al quadrato la propria energia. Questo spieghi anche quanto si è detto più su della maniera di progresso del motore fra gli insetti.

Il progresso della facoltà di volo, in tutto l'ordine, è dato soltanto dall'aumento della potenza di traslazione, cioè della forza del « motore », che aumenta per accrescimento della massa muscolare, in confronto del peso di tutto il corpo e per la minore indipendenza delle diverse parti dello scafo, sia per maggior rigidità e robustezza dei singoli pezzi, che lo compongono, sia per la loro più salda unione.

Così, dai Locustidi e dai Mantidi, infelicissimi volatori, si giunge ai migliori nel gruppo, cioè agli Acrididi e di questa macchina volante si farà un brevissimo cenno, per presentare il più basso gradino della scala, per la quale si svolge, perfezionandosi, il tipo « mosca ».

Negli Acrididi, come in tutti gli Ortotteri, la differenza morfologica e di sviluppo, tra il mesotorace ed il metatorace, non è eccessiva, almeno essa non è proporzionale alla differenza di superficie delle due paia di ali e così, quello che si dirà di uno dei due motori, può valere anche per l'altro, salvo differenze secondarie. La muscolatura poi, è, in ciascuno, una copia pressochè perfetta di quella dell'altro, così che, preso, ad es.: il metatorace per tipo, non gioverà richiamare continuamente le omologie, a ciò bastando quanto diffusamente se ne è detto nel vol. I, a proposito della parte scheletrica (esterna ed interna) e della muscolatura.

Il metanoto di *Acridium* è figurato nel vol. I, a pag. 241, fig. 274, e, nella metà sinistra sono, anche, indicati in nero i capi articolari e, con linee punteggiate, gli assi delle articolazioni, secondo le quali articolano i pezzi basali dell'ala, allorchè essa si chiude; basterà dire su ciò, che le linee indicate da lettere romane (a, b) significano articolazioni *convesse*, le altre con lettere greche (α, β), articolazioni *concave*. Per omologare la detta figura con quella qui annessa (fig. 651), che si richiama alla « libellula », vedasi ora che le articolazioni a, α, della detta figura del I vol., corrispondono rispettivamente a ζ, $\gamma + \gamma_1$ della annessa fig. 651, mentre le b, β di quella non trovano corrispondenti in « Libellula », perchè esclusivamente destinate a permettere la chiusura delle ali.

Nella metà destra della detta figura del I volume sono indicati gli scleriti del mesonoto ed i pezzi basali dell'ala. Per omologare le indicazioni di questa figura con quella della annessa fig. 651 osservisi che *Mts*, in quella (citero per prima, in queste equazioni, sempre la fig. del I volume, suddetta) è eguale a *Ms* nella annessa, qui; *Mts* (a) = *msc* (mesocondilo); *Ptn* — *Lig* (ligamento del metacondilo); $a + a_1 = pc_1$; $b = msp$; $\alpha_1 = pc_2$; $\beta = ms_1$; $\delta + \delta_1 = ms_2$.

Basterà questa omologazione per definire anche il modo di azione dei diversi pezzi.

Le pleure (vol. I, pag. 193, fig. 189) sono, come nei Locustidi, Mantidi ed altri Ortotteri, molto sviluppate e tipicamente inclinate all'innanzi e sono rigidamente connesse coi pezzi sternali.

Nella regione ascellare (fig. 660) è da rilevarsi la presenza di prefulcri (due per ciascun episterno, N_2, N_3, a, a) indipendenti e mobili nella membrana molle circostante, così come dietro il fulcro si vede bene un piccolo paraptero (*prt*) (che nei Locustidi è molto più grande). Il fulcro anteriore forma, col posteriore (F, F_1), un robusto processo con largo capo articolare; ma il fulcro posteriore non è allungato all'indietro come in « Libellula ». Questo capo articolare, maggiore nel metatorace, si vede, quivi sopratutto, sinuato nel suo orlo superiore, formando, così, tre protuberanze rotondate, fra le quali stanno, dunque, due insenature. Nella prima viene ad articolare la base della radiale, con un tratto scavato ad arco, che intercede fra un grosso tubercolo rotondato, bruno (distale) ed il restante apice estremo prossimale della detta vena. Ma, sul fulcro articola ancora l'endoptero (faccia ascellare del proptero interno), il quale (*en*) è scavato a cucchiaio.

Questa articolazione mostra, dunque, un notevole grado di indipendenza e di imprecisione nei suoi assi, perchè l'insieme della cavità articolare, fatta dalla base della radiale e dall'endoptero, è suscettibile di spostamenti diversi sul capo rotondato del fulcro. È evidente che, dato lo scarso numero e la debolezza dei muscoli secondari, neppur costretti ad una precisa azione in un solo senso mercè l'espediente di tendini lunghissimi, come è in « Libellula », il movimento delle ali, su questa così estesa ed imprecisa articolazione, di fronte a resistenze variabilissime ed in tutti i sensi, non possa se non essere molto libero ed incerto e solo grossamente l'insetto riesce a modificare la direzione del movimento principale.

Mentre un volatore superiore od una Libellula possono raggiungere fulmineamente uno scopo ristrettissimo, come un moscerino volante od il centro di un fiore, per un Ortottero è gran che se esso riesce a dare in un vasto scopo, con una approssimazione di parecchi decimetri se non di qualche metro, e non può variare, o ben poco e grado, grado, durante il volo, nè la sua velocità nè la direzione, lateralmente.

I muscoli secondari, infatti, sono due poderosi protrattori (che, contemporaneamente, fanno declinare l'ala in avanti ed insieme la abbassano) inserti ciascuno ad uno dei prefulcri. Questi sono i *lunghi laterali pleuropedali*, XLVII (fig. 660) e XLVII *bis*, che va alla prima metà del prefulcro, non indicato nel vol. I, pel metatorace). Oltre a questi, come loro antagonista, per ciò che trae l'ala all'indietro, ma concorrente perchè insieme la abbassa, è un robusto muscolo, che si attacca al paraptero, cioè il *laterale settimo*, già veduto in « Libellula » (54, 85). Infine ricordo il *laterale nono* (56, 86), affatto omologo al già veduto in « Libellula » e che è un debole motore indiretto dell'ala.

Pochi altri muscoli piccoli e deboli sono indicati nella annessa fig. 660 e nella 480 (pag. 434) del vol. I.

Questa e niente più è la muscolatura secondaria, destinata al volo negli Ortotteri, cioè nella condizione primitiva del motore tipo « Mosca ».

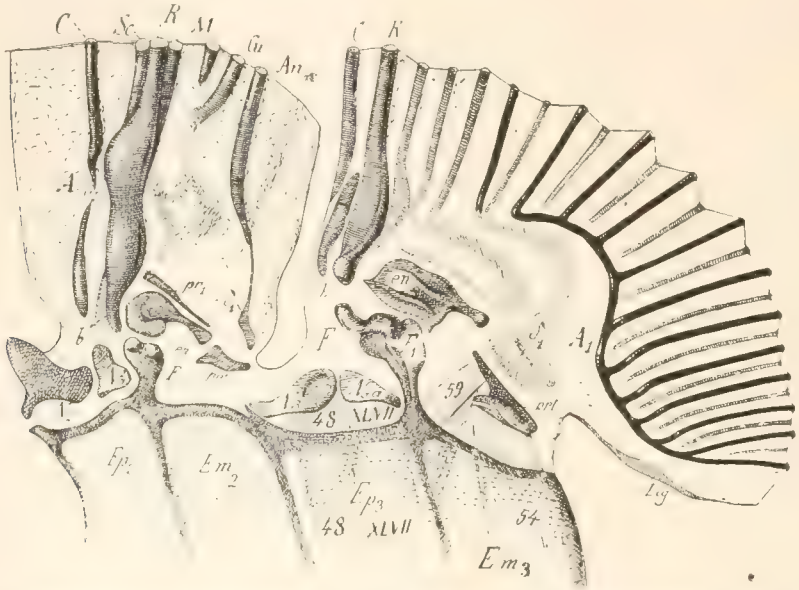


Fig. 660. — Regione ascellare delle due ali di *Aeridium*. — A, ala anteriore; A_1, ala posteriore; *en*, endoptero; pr_1, orlo interno del proptero distale, che affiora nell'ascella; δ_1, capo comune delle vene anali, che affiora nell'ascella. I numeri romani ed arabi indicano muscoli. Le altre lettere come a fig. 652.

I movimenti dell'ala, oltre ai principali, sono dunque soltanto quelli di protrazione e di retrazione. Combinati colla elevazione ed abbassamento, debbono riescire a determinare l'innalzamento e la progressione dell'insetto, nonchè deviazioni laterali con larghissimo arco; per le minori deviazioni fanno del loro meglio i pochi e piccoli muscoli sopraricordati.

Vediamo, all'inizio del tipo « Mosca » come è determinato il movimento principale dell'ala, cioè dall'alto in basso e viceversa, e così si vedrà accadere per tutti gli insetti in questo tipo. Il gioco dell'ala è determinato da movimenti del Noto corrispondente.

Vedasi la fig. schematica (fig. 657, II) e si immagini fermo l'insetto, per poter considerare l'ala come una leva di primo genere, in questi suoi movimenti (si è già detto che nell'insetto volante l'ala diviene una leva di secondo genere, come per una barca il remo). Nel caso dell'insetto fermo, il fulcro merita veramente questa denominazione, anche nel suo significato meccanico.

Supponiamo una sezione trasversa dell'insetto, che cada appunto nella regione del fulcro (fig. 657, II). L'ala in A è orizzontale. Per effetto dei muscoli M tergosternali, tergopedali, ecc. abbassatori dell'ala, che si attaccano al tergite T e sue dipendenze (condili) il tergite stesso viene abbassato (T_1) e con esso e trascinato in giù il braccio corto della leva rappresentata dall'ala; il braccio lungo deve sollevarsi, passando nella posizione A_1, articolando sul fulcro F.

L'effetto opposto è dato dai dorsali, grandi abbassatori dell'ala (M_2), la cui contrazione determina l'inarcamento, nel suo mezzo, in senso longitudinale, del tergite, che così si innalza (T_2) e con esso i suoi condili. L'ala è costretta a fare il giuoco inverso, passando così nella posizione A_2.

Il primo movimento, adunque, avviene come per la « Libellula » (I); ma, il secondo, che in quest'ultima dipende da muscoli diretti (M_1), nel tipo « Mosca » è affidato ai dorsali ed è provocato indirettamente (1).

Dei movimenti secondari, almeno di alcuni, dell'ala, in questo tipo, sarà il caso di trattare quando e dove si vedranno raggiungere la massima complessità.

Mosca. — Insignificanti variazioni si possono riscontrare fra i Muscidi, i Tabanidi ed altri Brachiceri dei più alti. Qui si esemplificano, nelle figure, il Tafano e la Callifora.

Le variazioni, in confronto del già veduto « Acridio », si devono sopratutto ad un aumento non solo di potenza del motore, ma ancora di precisione nei movimenti dell'ala e dei diversi pezzi articolari della stessa, come pure nella massima mobilità dei pezzi basali dell'ala e dei capi delle sue nervature, sia fra loro che sugli scleriti adiacenti.

È così grande e complessa questa mobilità, che non è possibile considerare partitamente le singole articolazioni ed i movimenti, che ne conseguono, come accadrebbe a chi volesse tutti enumerare i movimenti possibili delle diverse ossa della mano fra loro, e, ad una mano colle dita riunite in una membrana potrebbe essere paragonata l'ala di una mosca, per la mobilità delle basi, delle nervature e degli scleriti dorsali ed ascellari. Chi assomigliasse questo organo di volo a quello dei Chirotteri, secondo questo punto di vista, farebbe più razionalmente di chi lo assomigliasse all'ala di un Uccello, ed è perciò (chiedendo venia per l'incremento alla complessa sinonimia di tutte queste parti) che io ho chiamato *acrocarpo* (*ac* delle figure qui annesse), *procarpo* (pc_1, pc_2) e *mesocarpo* (ms_1, ms_2) in vista della funzione, quegli stessi pezzi che, in sede di anatomia ho già chiamato, rispettivamente, *acrotergite* ed *acroptero* (*Tg*, α delle figg. 274 a 281 del vol. I); *proptero esterno* o *distale* (a_1 delle stesse figg. al vol. I); *capi delle nervature* dell'interala (δ, ϑ, ϑ_1 suddette figg. del vol. I).

Quasi tutti i movimenti, però, sono dovuti all'azione di singoli muscoli; perciò il sistema muscolare, per numero, direzione, ecc. dei muscoli secondari delle ali di questi eccellenti volatori, raggiunge il massimo grado di complessità ed è, così, aumentata ancora la precisione del movimento.

Questo è, anche, assolutamente limitato e definito esattamente nella articolazione principale dell'ala, sopratutto nella metà della rotazione dell'ala stessa, dalla posizione orizzontale all'estremo della corsa discendente (cioè nei movimenti *ventrali*), mentre è alquanto più libera nell'altra metà, dalla posizione orizzontale all'insù (cioè nei movimenti *dorsali*). Vediamo tutto ciò più attentamente, per ispiegarci alcune prerogative della perfezionata locomozione aerea di questi Brachiceri.

La maggior indipendenza del capo articolare della radiale sul fulcro, durante l'elevazione o l'innalzamento dell'ala, dalla posizione orizzontale in sù, è concessa per ottenere la possibilità del lancio dallo stato di quiete.

I saltatori, che volano, praticano il lancio del loro corpo nell'aria, mercè le zampe posteriori, è questo un vero salto. I Muscidi ottengono lo stesso effetto mediante uno scatto delle ali, dovuto all'elasticità di parti scheletriche, così che la lamina alare viene a percuotere fortemente e subitamente l'aria, con un movimento dall'innanzi all'indietro, mercè il quale l'insetto è spinto in senso opposto, cioè in avanti ed in alto.

Infatti, se ad una mosca, morta allora allora, si sollevano a forza le ali, agendo sulla loro base mercè uno spillo, si vede che, giunte esse ad un certo grado di sollevamento, subitamente, mercè uno scatto, si portano in posizione quasi perpendicolare al dorso, oblique però non solo per una piccola divergenza, ma anche per la posizione della lamina alare, inclinata un poco dal-

(1) Qui debbo avvertire che la figura schematica del Graber (analoga alla annessa 657) riportata generalmente dagli autori, ad es. dal Pakard (*A. Test-Book of Entomol.*, 1898, p. 157, fig. 172) è completamente sbagliata. L'ala articolerebbe sul condilo dorsale anzichè sul fulcro pleurale, che non è neppure indicato!

l'innanzi all'indietro, ma anche dall'interno all'esterno, cioè il margine costale è più vicino al piano che divide l'insetto longitudinalmente in due metà, che non lo sia l'orlo posteriore dell'ala (fig. 661, I). Così si vede che, con questo scatto, l'ala ha percosso l'aria dall'innanzi all'indietro. Questo movimento può essere provocato anche per compressione dei tergiti, così come agiscono i grandi elevatori dell'ala.

Se, mercè una pinzetta, si stringe il pterotorace al dorso, nel senso longitudinale, così come debbono fare i grandi abbassatori dell'ala, si vede questa iniziare una rotazione dall'indietro all'innanzi ed insieme verso una posizione orizzontale ed allorchè questa sta per essere raggiunta, interviene un nuovo scatto, mercè il quale l'ala raggiunge istantaneamente il massimo suo abbassamento (fig. 661, II).

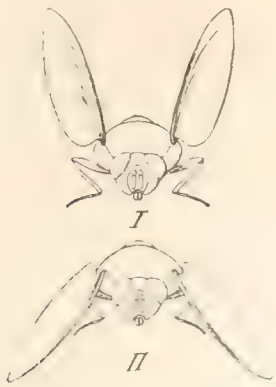


Fig. 661. — Posizione delle ali nello scatto in elevazione totale (I) ed in abbassamento totale (II) dell'ala in *Calliphora*. L'insetto è veduto di faccia.

Questi scatti sono possibili perchè il fulcro (fig. 662, F) è alquanto ripiegato verso il centro del corpo, e l'ala, innalzandosi (o per meglio dire il tergite, T, abbassandosi in T_1 per opera dei muscoli dorso-ventrali), comprime la lamina laterale del mesotergite, cioè l'insieme dei condili (C). Questa lamina può subitamente distendersi (C_1) sotto il fulcro e così trae a sè improvvisamente l'ala e la porta nel massimo innalzamento (A_1). Per azione dei grandi abbassatori, che sollevano tutto il tergite (da T in T_2), anche la lamina condiloidea (C) è sollevata, si comprime e inarca, passando sulla testa del fulcro, piegato, come si disse, all'indentro; ma, appena sorpassatane la vetta, si distende di scatto (C_2) e porta l'ala nel suo massimo abbassamento (A_2). Tutto ciò è mostrato dalla annessa fig. 662, che rappresenta schematicamente il mesotergite, in sezione trasversa, nella regione del fulcro, durante i detti movimenti opposti, cioè da T ad ala orizzontale, in T_1, quando è abbassato fortemente, e poi in T_2, quando è elevato del tutto.

Così avviene che, al primo scatto determinante il lancio in avanti dell'insetto, segue, nel totale abbassamento dell'ala, anche uno scatto energico, in aumento dello sforzo dei grandi abbassatori; in altri termini, il primo colpo d'ala (discendente), subito dopo il lancio, è doppiamente energico e quindi l'inizio del volo è subitaneo. Ecco perchè noi vediamo una mosca, da quieta, partirsi subitamente, anche più presto di un saltatore, pur non avendo gli organi saltatori pel lancio nell'aria.

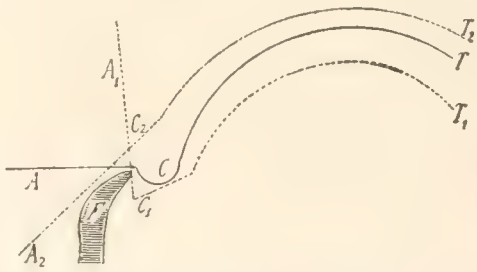


Fig. 662. — Schema di sezione trasversa del torace nella regione del fulcro F (*Calliphora*), rappresentante il movimento del tergite (T), dei suoi condili (C) per ottenere lo scatto dell'ala (A), nel massimo innalzamento e nel massimo abbassamento.

Nel volo ordinario, però, l'ala, pur nel suo massimo di elevazione, non raggiunge mai quella posizione, nella quale il condilo può distendersi sotto il fulcro; manca, così, anche il colpo improvviso nel successivo abbassamento; in altri termini, il volo ordinario si effettua senza l'intervento di queste improvvise energie, che sono riserbate solo a casi speciali, cioè alla necessità di un pronto slancio, sia ad iniziare il volo, sia nel volo stesso, quando occorra.

Una certa indipendenza delle ali, l'una dall'altra, in questi movimenti, fa sì che lo scatto possa determinarsi per una di esse soltanto, ed allora l'insetto è lanciato, con rotazione, con centro dal lato opposto, e questi *scarti* improvvisi si vedono benissimo durante la danza nell'aria delle *Homalomyia*, o nell'atto che un *Bombylius* lascia un fiore, dinanzi al quale si è trattenuto immobile a volo, ecc. e sono veramente fulminei.

Nella seconda parte del movimento dell'ala, cioè dalla posizione presso a poco orizzontale a quella di massimo abbassamento (movimenti *centrali*) il movimento è meno libero, anzi è stretta-

mente regolato, così che l'ala non è più libera di muoversi al capriccio della varia contrazione dei suoi muscoli abbassatori oltreche dall'alto in basso anche dall'innanzi all'indietro, mentre può esserlo tuttavia nella declinazione in avanti ed all'indietro, secondo gli assi indicati con α_1, α_2, a fig. 652, II.

Il capo articolare dell'ala, che, nell'Acridio si è veduto essere rappresentato, più che altro, dalla cavità ascellare del proptero interno, con articolazione, quindi, molto libera, qui è strettamente affidato al capo articolare della radiale (1) particolarmente conformata, anche in modo che la superficie veramente di articolazione sia ristrettissima e perfettamente definita. Inoltre, il fulcro non è a capo rotondeggiante, ma a spigolo tagliente ed è intaccato da insenature e da solchi, nei quali soltanto può articolare il breve spazio suddetto del capo della radiale.

Qui, anzi, è manifesto una specie di « cambio di velocità » e la somiglianza di questo apice del fulcro collo *scalro* di una barca, anzi più esattamente colla *forcola* della barca veneziana, è veramente suggestivo.

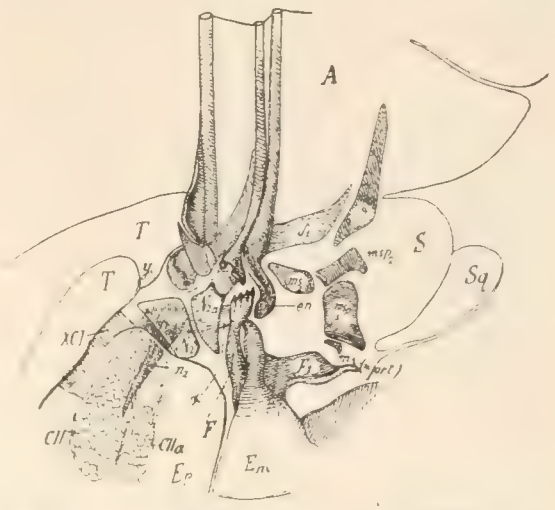


Fig. 663. — Regione ascellare dell'ala di *Tabanus*. — *T*, tergite; *A*, ala; *S*, squamula; S_2, squama; *F*, fulcro anteriore; F_1, posteriore; *Ep*, episterno; *Em*, epimero; N_2, N_2a, prefulcro anteriore; n_2, suo processo odontoide) e posteriore; *en*, endoptero; m_1=*prt*, paraptero ossia apice del mesocondilo, che affiora nella membrana ascellare; ms_1, msp_1 msp_2, pezzi dorsali, che appaiono per trasparenza della detta membrana (v. fig. 664) e così δ_1, capo della cubitale e ♀, capo della anale; *x*, *y*, muscoli indicati nel testo; numeri romani: muscoli citati nel vol. I.

L'annessa fig. 663 basta a chiarire questa disposizione. Per suo conto il condilo articolare della radiale non è rotondato, ma il suo orlo inferiore è tagliente e può scorrere benissimo nelle dette scanalature del fulcro, seguendo così (ed insieme tutta l'ala) una direttiva affatto precisa e con gradi varii di protrazione dell'ala, a seconda della scanalatura, in cui il detto condilo viene a scorrere. Si comprende che il vario grado di protrazione dell'ala determina uno sforzo pure variato corrispondentemente, ossia un vero e proprio « cambio di velocità », in misure fisse.

Fig. 664. — Pezzi basali dorsali dell'ala destra di *Tabanus*. — *S*, squamula; *Sq*, squama; *pt*, procondili; *m*, m_1, mesocondili; msp_1, msp_2, pezzi del mesoptero; ♀, capo delle vene anali. Le altre come a fig. 651.

Oltre a ciò, per rendere più stretta l'articolazione fulcro-alare, il capo della radiale, collegato con un pezzo dipendente dal proptero interno e che può essere omologato all'endoptero (figura 663, *en*), articola assieme a questo, molto strettamente e senza possibili deviazioni, coll'orlo posteriore del fulcro.

(1) Veramente solo l'omologia con quanto si vede essere in altri insetti, comporta a considerare questo capo articolare come appartenente alla radiale, ma l'osservazione diretta tenderebbe

Il capo della radiale, anteriormente, articola anche coll'orlo superiore del prefulcro posteriore, che, nel detto orlo, reca appunto dei tubercoletti articolari. Anzi, tra il detto prefulcro ed il capo articolare della radiale, appena dietro i condili, intercorre un piccolissimo e brevissimo muscoletto (fig. 663, *y*), che può rendere più stretta l'articolazione fra questi due pezzi. Così, l'articolazione principale dell'ala, interessante il capo della radiale, il fulcro, il prefulcro e l'endoptero è strettissima ed a movimenti del tutto definiti e precisi.

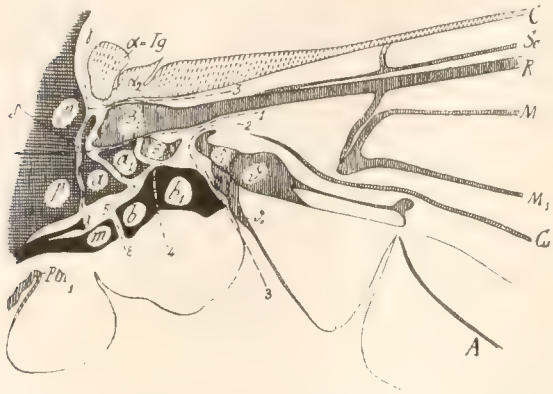


Fig. 665. — Questa figura mostra le linee di articolazione della base dell'ala, al dorso, di un *Tabanus* ed i singoli pezzi sono indicati con lettere corrispondenti a quelle usate nelle figg. 273 a 280 del vol. I, per indicare bene le omologie con le indicazioni usate nella precedente fig. 664.
Le linee di articolazione γ, δ, ε, ζ trovano corrispondenti in quelle egualmente contrasseguate in « Libellula » a fig. 651; le altre indicate con numeri arabi, da 1 a 5, non trovano corrispondenti in « Libellula » e sono più che altro linee articolari per permettere l'adduzione dell'ala allo stato di riposo.

I leggieri spostamenti della base dell'ala a questo scopo, che, data la grande differenza dei bracci di leva ne determinano di rilevanti per la lamina alare, sono provocati da piccoli muscoli secondari, inseriti ai tergiti, alle pleure, ad un robusto e grande processo odontoide del prefulcro anteriore (vol. I, fig. 440, pag. 379 ; fig. 473, pag. 428, processo di N_2 nell'annessa fig. 663), ecc. Ritengo, anzi, che tali spostamenti sieno determinati sopratutto da un piccolo muscoletto (non indicato nel vol. I) e che nella annessa fig. 663, segno in *x*, il quale va dal processo odontoide al fulcro, ed ha probabilmente, per antagonista, il *laterale vigesimosettimo* (CIII).

Per quanto riguarda la base dell'ala nella regione dorsale basti la annessa fig. 664, la quale anche corregge il modo di vedere presentato dalla fig. 280, a pag. 243 del vol. I, a proposito del mesoptero e del mesocondilo, allora considerati per base delle nervature della interala, mentre oggi mi pare di dover giudicare diversamente, sopratutto avuto riguardo ad alcune omologie di muscoli.

Alcune articolazioni di questa regione sono indicate nella fig. 665.

Movimenti dell'ala nel volo.

Non ci pare del caso l'entrare in merito alla meccanica del volo, non sembrando questo il luogo per considerazioni, che trascendano dalla pura constatazione dei fatti, quali risultano dalle nostre cognizioni anatomiche e fisiologiche, riguardanti il « motore », di cui godono gli insetti per la locomozione aerea.

Qui conviene dire come funzionano gli organi di volo nei loro movimenti, ma ogni discussione o considerazione sulla teoria vera e propria del volo è prudente lasciare ancora a ricerche future, che completino molti dati di fisica e di meccanica, i quali attendono tuttavia soluzione per opera di altri studiosi che non sieno i naturalisti.

Vediamo, dunque, finalmente, quali sono i movimenti dell'ala durante il volo, mercè i quali, cioè, l'insetto, sospeso nell'aria, si sposta all'innanzi orizzontal-

ad attribuirlo, invece, alla sottocostale. Il capo della radiale sembra, invece, collegarsi col proptero interno, in articolazione strettissima. La sottocostale articola, alla sua base, colla radiale.

mente e questo è il movimento principale, mentre le deviazioni, in tutti i sensi, gli arresti, ecc. si possono considerare per secondari.

Due fatti distinti avvengono, adunque, cioè il sostegno nell'aria del corpo volante e la sua progressione (1).

Sollevamento. — Tutta l'ala può essere inclinata così da costituire un solo piano di sollevamento, come accade nei non frequenti casi di *vol plané*, dei quali danno esempio qualche Lepidottero diurno (*Papilio*, *Vanessa*, ecc.) ed anche qualche Libellula. In generale, però, è soltanto parte della lamina alare, che agisce in questo modo.

Si è veduto che essa, sopratutto alla base, forma, colle sue pieghe longitudinali, degli angoli diedri, che hanno le vene per spigoli. Le faccie di questi diedri, inclinate dal basso in alto e dall'indietro in avanti sono in maggioranza rispetto a quelle declinate in senso opposto, e fungono come piani di sollevamento. Oltre a ciò, presso che tutta la parte posteriore dell'ala (o tutta l'ala del secondo paio, molto più piccola, in quegli insetti tetratteri, buoni volatori, nei quali essa è collegata con quella del primo paio, e costituisce quasi una porzione anale del sistema rappresentato da ciascun paio laterale), può essere, mercè muscoli diretti ed indiretti, che si sono già ricordati, inclinata nel senso utile a questo scopo, tanto che la sua varia declinazione, costituisce, anzi, un vero e proprio *timone di profondità*, che agisce di conserva con quella parte anteriore dell'ala, che è retta dalla vena costale e può ruotare sulla radiale per asse, conforme si è avvertito in precedenza. Ciò fa vedere l'annessa figura schematica 666 (2).

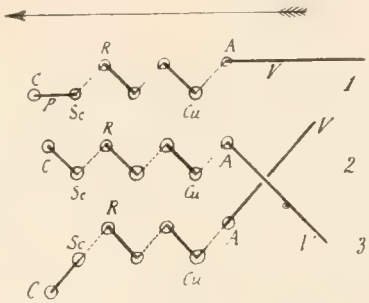


Fig. 666. — Schema di sezione trasversa di un'ala, per mostrare gli angoli diedri (aventi per spigoli le nervature) e le loro variazioni. — *1*, ala in quiete; *2*, supinazione della parte costale del preremigio (*P*) e della basale del velo (*V*); il corpo volante, che si muove secondo la freccia, tende ad innalzarsi; *3*, pronazione della parte costale del preremiglio e della anale del velo; il corpo volante tende ad abbassarsi.

I piani inclinati, segnati con linea piena, meno che a fig. *3*, sollevano il corpo volante.

C, costale; *Sc*, subcostale; *R*, radiale; *Cu*, cubitale; *A*, anale (in sezione).

Inoltre, l'aria catturata dall'ala in ciascun movimento misto di protrazione e conseguente abbassamento, viene spinta (appunto mentre la lamina alare si abbassa) lungo le scanalature formate dalle suddette pieghe longitudinali dell'ala, nella regione ascellare, così che essa funziona veramente come un efficace mezzo di sollevamento in questo punto.

A tutto ciò aggiungi la velocità medesima del corpo volante.

Si vedrà più innanzi come la risultante della forza rappresentata dalla resistenza dell'aria nei movimenti dell'ala destinati alla propulsione dell'insetto risulti da due componenti, l'una che agisce in senso orizzontale, dall'indietro all'innanzi, determinando

(1) Il volo deglo degli insetti (a differenza di quello degli Uccelli, che è un vero « volo a drago », la cui funzione primaria è il movimento in avanti e solo secondaria quella di sostegno del corpo, per cui gli uccelli risparmiano molta forza in confronto degli insetti) è un « volo di sostegno ». Il « volo a drago » non è possibile, per gli insetti, in causa della scarsa velocità e tanto meno quanto l'insetto è più piccolo. Infatti, coll'aumentare della grandezza, la forza cresce al cubo, mentre la resistenza dell'aria cresce al quadrato, cioè con la pressione dell'aria sulla superficie anteriore, e questi due fattori determinano il grado della « forza d'inerzia ». Sono appunto la bassa velocità e la scarsa forza d'inerzia, dipendente dal poco peso e dalle piccole dimensioni i due fattori che, negli insetti, rendono quasi impossibile il « volo a drago » e ciò in misura direttamente proporzionale, come ben si comprende, con la grandezza dell'insetto.

(2) Come è ben facile credere, però, la varia inclinazione del volo negli insetti dipende, più che altro, dallo spostamento del centro di gravità. Esso si trova sempre molto indietro ed in

la propulsione, ma l'altra agisce in senso verticale, cioè dal basso in alto ed è destinata esclusivamente alla sospensione.

Movimenti dell'ala nel volo. — Consideriamo i movimenti *puri*, per così dire, della lamina alare. Essi sono possibili secondo tre assi, che si incrociano ad angolo retto nell'articolazione fulcro-radiale. Vediamo l'annessa fig. 667, da I a III.

L'ala (teoricamente) può ruotare su un asse verticale, cioè perpendicolare al piano orizzontale (fig. 667, I), su cui si intende che posi l'insetto. Mediante questo movimento, l'ala, supposta in quiete, col suo piano parallela al piano suddetto, può essere protratta, cioè portata col suo apice distale verso il capo, o retratta, cioè ruotata, con movimento e direzione inversi, verso la parte posteriore del corpo.

Schematicamente questo movimento, indicato dalla fig. I, si può chiamare *orizzontale*, inquantochè, come ho detto, si suppone l'insetto disposto appunto in un piano orizzontale ed il movimento accade in un piano parallelo. Da una posizione di quiete (*O*) l'ala è protratta secondo il movimento indicato dalla freccia *A*, o retratta in senso inverso (*B*).

In natura, però, almeno pegli insetti, questo movimento, così *puro*, probabilmente non esiste od è ristrettissimo, perchè la base dell'ala, come si comprende, dovrebbe infossarsi profondamente nel torace, all'innanzi o dietro il fulcro, a seconda che è protratta o retratta, a meno che la base stessa non sia molto stretta, come ad es. potrebbe essere nelle elitre dei Coleotteri o nelle ali *peduncolate*, di cui si è già detto. Il movimento, in pratica, è accompagnato quasi sempre ad una inclinazione dell'ala rispetto al piano orizzontale, come si dirà.

Il secondo movimento puro, che può essere detto *verticale* (II) accade dall'alto in basso, secondo un asse articolare parallelo all'asse longitudinale dell'insetto medesimo. L'ala, da una posizione di quiete (*O*) perfettamente orizzontale, può essere sollevata (*C*), ruotando sul detto asse (elevazione dell'ala) oppure abbassata (*D*), in senso opposto (abbassamento).

Questo movimento esiste in natura; esso è, infatti, possibile, ma non servirebbe che al sollevamento e ben poco alla propulsione, se non per quel tanto che può concorrere la flessibilità della lamina alare, per la resistenza dell'aria, cioè passivamente.

Il terzo movimento, che diremo *di rotazione* (III) è fatto dall'ala, che ruota su sè stessa secondo un asse orizzontale, perpendicolare a quello longitudinale dell'insetto. Così, la linea, che rappresenta la base dell'ala, è orizzontale (*O*) nella condizione di riposo dell'ala, ma viene inclinata all'innanzi od all'indietro nella rotazione. Quando la faccia dorsale dell'ala è inclinata verso l'avanti, così che la sua linea di base passi da *O* in *E*, avremo un movimento che potrà esser detto *di pronazione*, mentre si potrà chiamare *di supinazione* quello in senso opposto, nel quale la linea di base passa in *F*, tendendo così ad esporre la sua faccia ascellare o ventrale verso l'innanzi.

---

basso rispetto al punto di inserzione delle ali (nei soli Libellulidi esso cade nel torace, immediatamente sotto le ali, ma non così negli Agrionidi). Da ciò una inclinazione del corpo, nel volo, con l'addome più basso del capo. Nei Coleotteri, specialmente, il centro di gravità è molto arretrato, d'onde il volo pesante di alcuni di essi (ad es. quasi tutti i Lamellicorni).

La variazione della posizione del centro di gravità rispetto al punto di spinta delle ali in azione di volo dipende, più che altro, da variazione della disposizione e volume dell'addome, specialmente nelle forme ad addome molto allungato e che può essere più o meno disteso o raccolto o piegato.

Movimenti principali, composti. — I detti movimenti *puri* non otterrebbero il duplice effetto del sollevamento della macchina volante e la sua propulsione, ma questo duplice risultato è raggiunto solo dalla composizione, per coppie, di due almeno di questi movimenti puri, secondo è indicato dalle figure IV a VII. Vediamo come ciò accade.

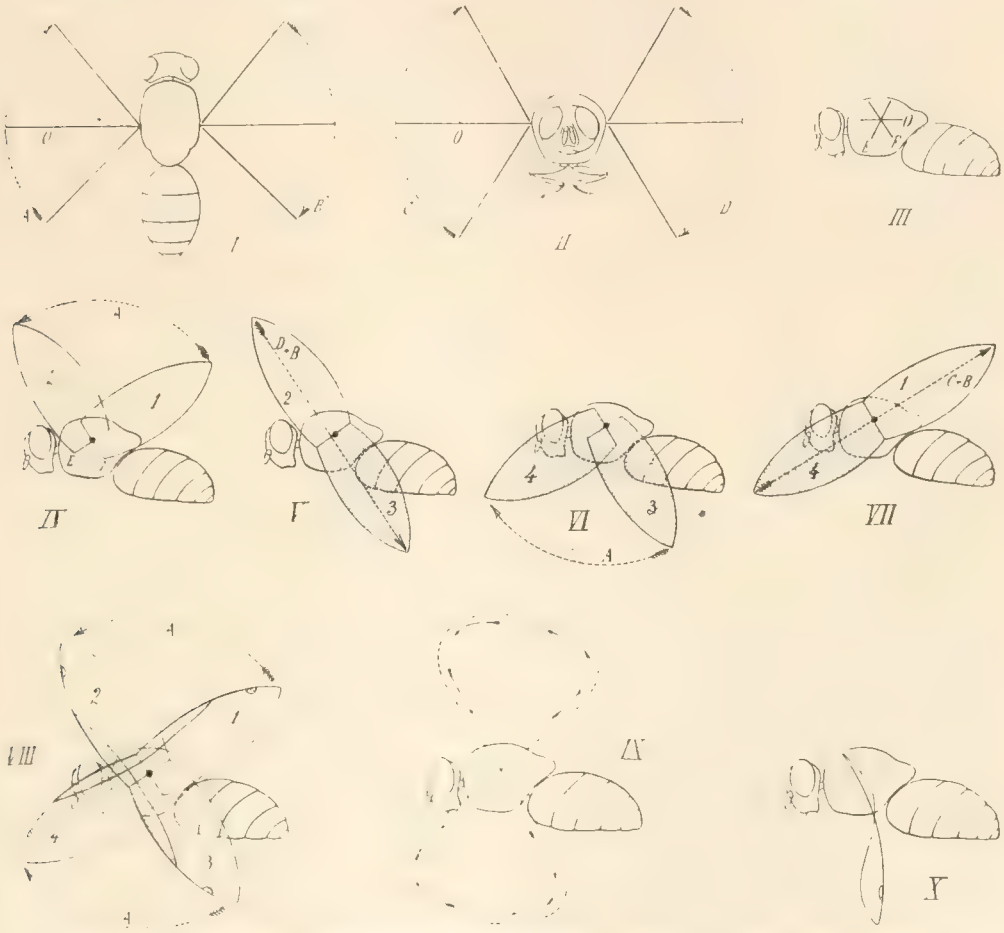


Fig. 667. — Schemi rappresentanti i movimenti principali, *puri* e *misti*, dell'ala durante il volo.

I. Movimento orizzontale; *O*, posizione di quiete dell'ala; *A*, protrazione; *B*, retrazione.
II. Movimento verticale; *O*, posizione di quiete; *C*, elevazione; *D*, abbassamento.
III. Movimento di rotazione; *O*, posizione di quiete; *E*, pronazione; *F*, supinazione.
IV. Prima coppia di movimenti (dorsali); l'ala è elevata obliquamente dopo la supinazione e si trova in *1*; passa in *2* (mercè il movimento indicato dalla freccia *A*, cioè di protrazione, combinato con quello di pronazione).
V. Seconda coppia di movimenti (dorso ventrale); l'ala, divenuta obliqua in avanti, si abbassa (mov. *D*) ed insieme e retratta, mercè la combinazione col mov. *B*; essa si dispone nella posizione *3*. In questa figura e nelle successive, fino alla *VII*, la faccia dorsale dell'ala è punteggiata.
VI. Terza coppia di movimenti (ventrali); l'ala, in pronazione (posizione *3*) passa, per protrazione (*A*), in posizione *4*, cioè è prona, abbassata e protratta.
VII. Quarta coppia di movimenti (dorso-ventrale). Da *4* ritorna nella posizione *1*, mercè i movimenti combinati *C* + *B*, ed insieme quello ruotante, per cui da prona passa a supina.
VIII. L'insieme di tutti questi movimenti. Nell'ala è indicato schematicamente il remigio e il pterostigma, per mostrare subito le successive posizioni.
IX. La linea ad 8, che descrive un punto della lamina alare, in seguito a questi movimenti.
X. Il movimento di arresto o repulsione (massima supinazione).

Prendiamo le mosse da un insetto posato in piano orizzontale e colle ali stese in posizione di riposo *O*, quale è indicata dalle tre figure I, II, III.

Ad iniziare il volo l'ala è ruotata con movimenti di supinazione, elevata e spostata all'indietro. Tutto ciò avviene simultaneamente; ma, noi possiamo supporre distinti questi diversi movimenti, pei quali la linea basale da *O* passa in *F* (fig. III) e così l'ala, sollevandosi (*C*) viene anche, necessariamente, spostata all'indietro (*B*), assumendo la posizione indicata col n. *1*, nella fig. *IV*, che risulta, adunque, dall'insieme dei movimenti *F*, *C*, *B*.

Segue il movimento di protrazione (*A*); ma, questo si effettua, essendo l'ala ormai sollevata, non già nel piano orizzontale, ma in quello obliquo di massima elevazione indicata nella fig. II, e così passa nella posizione *2*, mentre la sua linea basale viene a trovarsi nella posizione di pronazione *E*. Questa è la prima coppia di movimenti; è indicata dalla fig. IV e può essere detta di *protrazione dorsale;* la freccia ne indica l'andamento.

Vediamo ora la coppia successiva di movimenti dell'ala. Dalla posizione *2* l'ala viene abbassata, ruotando sull'asse *E*, come è indicata dalla fig. V, secondo la direzione della freccia. Data l'obliquità dell'asse, l'ala non solo si abbassa (*D*), ma è anche, necessariamente, spostata all'indietro (*B*), così che, per questa seconda coppia (*dorso-ventrale*) di movimenti, essa viene a trovarsi nella posizione 3, cioè abbassata del tutto ed obliqua all'indietro.

La terza coppia (*protrazione ventrale*) è indicata dalla fig. VI. Interviene la protrazione e la conseguente rotazione della linea basale da *E* in *F*, per cui l'ala, movendosi secondo la direzione della freccia, si trova, alla fine, nella posizione 4, cioè prona, protratta ed abbassata.

La quarta coppia (*ventro-dorsale*) (VII) riconduce l'ala nella posizione 1, con una rotazione sull'asse *F*, secondo la direzione indicata dalla freccia, che è quella del movimento composto *C* + *B*.

Adunque, nelle due coppie dorso-ventrale e viceversa, non interviene la rotazione dell'ala indicata da III; questa, invece, accade necessariamente negli spostamenti dell'ala dall'indietro all'innanzi (*A*), cioè nelle coppie dorsale e ventrale (IV, VII).

In pari tempo si osservi che, mentre i movimenti di rotazione (*E*, *F*), nonchè quelli indicati con *A*, *C*, *D*, cioè di protrazione, di sollevamento e di abbassamento sono volontari (e, specialmente i due ultimi debbono essere molto energici), il movimento *B*, cioè di retrazione, è semplicemente necessario, come conseguenza di tutti gli altri e ciò spiega l'assenza di muscoli esclusivamente retrattori dell'ala, mentre per tali sarà prudente non scambiare i supinatori della parte anale dell'ala stessa, che intervengono solo in movimenti secondari.

L'insieme di tutti questi movimenti simultanei o successivi, è indicato dalla fig. 667, VIII.

Viene da tutto ciò che un punto qualunque dell'ala, descrive, attorno al centro assile, quando sia fisso, come, ad es., in un insetto immobile col suo corpo, una curva ad 8 (lemniscata), secondo è indicato nella fig. 667, IX e le freccie mostrano le direzioni del movimento.

Nel volo, invece, dato il continuo spostamento rettilineo del centro assile, la linea ondulata, percorsa da un punto qualunque dell'ala, è una sinussoide, la cui ascissa varia, come ben si comprende, colla velocità dei movimenti di traslazione e dell'ala, e la ordinata, con quelli dell'ampiezza del movimento *C*, *D*.

Movimenti secondari. — A determinare variazioni nella direzione del volo, come nella sua intensità, ecc., possono effettuarsi, volontariamente, movimenti, in generale piccoli, che modificano la posizione di singole parti dell'ala nel complesso della lamina alare.

I più importanti sono quelli che fanno variare l'ampiezza degli angoli diedri più volte ricordati, che hanno per spigoli le nervature presso la loro base. Tra questi movimenti maggior effetto hanno quelli di rotazione della parte anteriore del remigio sulla radiale e più ancora quella rotazione della parte posteriore dell'ala sulla stessa nervatura, che induce una vera e propria supinazione di tutta questa parte.

La flessione del velo dell'ala sul remigio si effettua secondo la linea articolare indicata con μ a fig. 652, II (*supinazione del velo*) e quella del preremigio (*pronazione e supinazione del pre-*

remigio), sulla radiale, secondo la linea ξ della detta fig. e della 651 e possono esservi muscoli speciali a questi scopi (come il 58 per quest'ultimo movimento ed il 59 per la supinazione del velo, nonchè loro omologhi del mesotorace).

Questi movimenti importano la variazione del grande diedro avente per spigolo la radiale, come, ad es., accade nell'ala anteriore di Ortotteri, passando dalla quiete ad ali chiuse, al volo e sono tutti volontari, inquantochè dipendono da muscoli speciali. Così la pronazione del preremigio dipende dai *tergosternale terzo* e *quarto* (fig. 652, LXXIX, LXXX) e dal *laterale undecimo* (fig. 660, 54); la supinazione del velo tutto dipende dai *laterali settimo, pleurometapterale primo* (fig. 647, 85, LXXXVII) e dal *fulcro alare* (*XC*, a fig. 652). Questi restringono il diedro alare, sono così antagonisti del grande abbassatore, che tende ad allargarlo.

È da credere però, che, più frequentemente, solo parte del preremigio, cioè tutta quella retta dalla costale, avendo per asse la subcostale o tutta la parte del velo seguente all'anale sieno così flessibili. La pronazione e supinazione di queste parti è indicata schematicamente nella fig. 666.

In queste varie loro inclinazioni le dette parti dell'ala agiscono come veri *timoni di profondità*.

Quest'ultima condizione di cose è rappresentata schematicamente a fig. 668, di modo che il tratto della lamina alare, compreso tra la sottocostale e l'anale, pianeggia, senza associarsi alle declinazioni del preremigio e del velo postanale.

Questo velo, però, è molto flessibile, come si è detto, e quindi cede più o meno di fronte alla resistenza dell'aria, appunto come si vede a fig. 668, 2, 3. Allorchè l'ala si abbassa (2) il velo (*V*), dopo l'anale (*A*), o, se questa è addotta (in A_1) essa pure, dopo la cubitale (come fanno vedere le linee punteggiate a figure 2, 3) si flette all'insù, e viceversa accade quando l'ala si innalza (*3*). Ma il preremigio viene sempre mantenuto in pronazione, tanto nel colpo ascendente che in quello discendente, così chè, mentre in questo ultimo l'ala offre alla resistenza dell'aria una superficie concava (2) (a parte la flessione passiva del velo), nel colpo ascendente, invece (3), la superficie dell'ala, che incontra la resistenza dell'aria, è convessa, perciò la resistenza medesima è assai meno efficace.

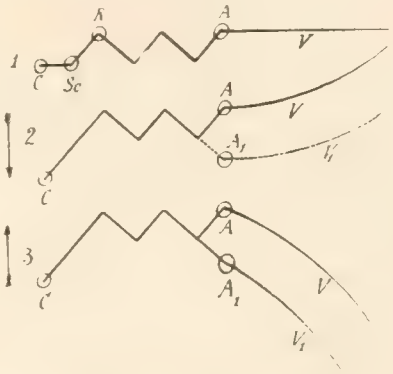


Fig. 668. — Schemi di sezione trasversa di un'ala, per mostrare i movimenti passivi del velo, per effetto della resistenza dell'aria e quindi la linea complessiva della sezione alare, passando dallo stato di quiete (1_1 corrispondente ad *1* della figura 666), al movimento secondo la direzione delle freccie. In *2* l'ala si abbassa; in *3* si innalza. Le lettere sono come a fig. 666.

Nelle ali posteriori di « Libellula », il velo postanale è molto più ampio che non nelle ali anteriori (fig. 653), di gran lunga maggiore negli altri buoni volatori ad ali indipendenti, mentre in quelli (fra gli ottimi volatori) ad ali collegate, si può dire che tutta l'ala posteriore è ridotta a formare il velo, che manca a quelle del primo paio (es. : Sfingidi, Imenotteri, ecc.), finalmente, nei Ditteri, il velo è bene sviluppato, in misura intermedia fra i due tipi suddetti.

Ciò dimostra l'importanza di questa superficie, flessibile e passiva nella parte posteriore dell'ala, per la meccanica del volo, ed è probabile che il suo effetto si svolga sopratutto in quel *colpo di frusta*, al quale si è già accennato e che avviene alla fine del colpo ascendente e del discendente, con un risultato di propulsione, da paragonarsi a quello della coda del pesce nel nuoto, salvo una maggiore energia per la sua subitaneità, quasi di scatto.

Date queste flessioni delle diverse parti dell'ala, cioè volontaria e di pronazione del remigio o del preremigio, e quella nei due sensi opposti e passiva del velo e dati i movimenti di tutta l'ala, nelle maniere suindicate è palese il modo di funzionare dell'ala durante l'atto del volo. Ritorniamo ora a considerare la lamina alare nel suo movimento, in quella figura ad 8, che, in un insetto, che voli senza spostarsi altrimenti, si è detto, seguita da ogni punto eccentrico dell'ala. Se, circa la figura ad 8 della traiettoria percorsa da un punto qualsiasi dell'ala durante la speciale sua vibrazione che determina il volo non può cader dubbio, perchè sperimentalmente bene provata, sono però qui due interpretazioni della causa di tale effetto, dappoichè io lo ho già attribuito, come si vide, in massima parte, agli stessi movimenti volontari dell'insetto vo-

lante, mentre altri ne fa risalire la causa alla sola resistenza dell'aria, battuta in un movimento pressoche puro, dall'alto al basso, resistenza varia sulle diverse parti dell'ala variamente cedevoli e flessibili, il qual modo di vedere è il fondamento della teoria del Marey sul volo degli insetti.

La traiettoria, definita dal Marey (1) a mezzo del metodo grafico, percorsa dall'ala nel suo movimento ascendente e discendente e che è rappresentata dalla lemniscata in forma di 8, molto stretto, è dimostrata sperimentalmente dal Bull (1904) ed è provato che essa può essere determinata dalla resistenza dell'aria, giacchè nel vuoto la traiettoria è rettilinea.

Il Bull, disponendo sulla sezione trasversa di un'ala artificiale delle piccole particelle metalliche, traverso le quali, durante il colpo d'ala, era fatta passare una scintilla d'induzione, ha mostrato la torsione della lamina alare dovuta a due modi di elasticità della lamina stessa, l'una di torsione attorno al suo asse longitudinale, l'altra di flessione secondo la sua lunghezza. La resistenza dell'aria, agendo alternativamente su una o sull'altra faccia dell'ala, eccita la elasticità di torsione ed inclina il velo dell'ala sul piano di oscillazione. Questa inclinazione produce, a sua volta, una scomposizione della resistenza dell'aria ed una delle com-

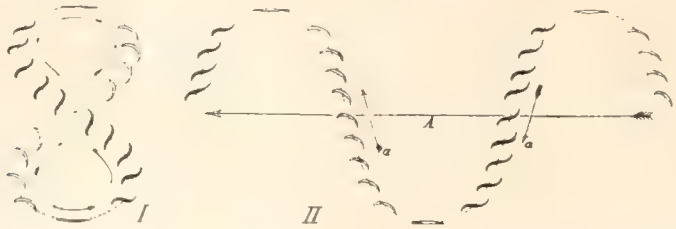


Fig. 669. — Schemi per mostrare il movimento generale e le declinazioni dell'ala durante l'atto del volo. — *I*, in un insetto fisso; *II*, nell'insetto che si muove nell'aria secondo la freccia *A*. — *I*, figura ad 8 descritta dall'ala nella sua parte eccentrica, secondo la direzione delle freccie; *II*, sinussoide, che descrive l'ala, muovendosi secondo le freccie *a*. Nel movimento discendente l'ala è segnata in nero; nel movimento ascendente è solo contornata.

ponenti di questa resistenza, agendo sulla elasticità di flessione, devia la nervatura dal piano di oscillazione.

Nel colpo discendente (rappresentato nella annessa fig. 670 *B* dalla linea più grossa), la maggiore inclinazione del velo e la maggior deviazione della nervatura hanno luogo nel tratto superiore al centro della figura e quivi la resistenza dell'aria deve produrre il suo massimo effetto. La condizione inversa accade durante il colpo discendente, d'onde la formazione della lemniscata. Il fatto è determinato da ciò che, in causa della flessibilità della nervatura, l'estremità dell'ala è ritardata (fig. 670, *A*) dalla resistenza dell'aria, rispetto al movimento della base dell'ala.

Per mio conto osservo che, mentre a rigore non si può negare la possibilità di un effetto di sollevamento dell'animale e di propulsione di tutta la macchina (giacchè la traiettoria ad 8 è dimostrata per un'ala artificiale) anche col semplice movimento in un solo piano della lamina alare, date le condizioni di elasticità della nervatura e flessibilità del velo, non si deve dimenticare quello che insegna l'anatomia della macchina volante ed il vero movimento dell'ala in questa.

Per la prima condizione si è mostrata la esistenza costante di potentissimi muscoli pronatori dell'ala e dei loro antagonisti supinatori; la seconda condizione è poi messa in rilievo dalla os-

(1) Col metodo grafico ideato dal Marey questo Autore è giunto ad ottenere delle fotografie di insetti al volo in $\frac{1}{25000}$ di secondo. Lendenfeld, con lo stesso processo, potè ridurre la posa ad $\frac{1}{42000}$ di secondo, riuscendo a fissare su di una lastra, immagini separate fra loro da $\frac{1}{2150}$ di secondo. Il Bull, mercè l'impiego della scintilla elettrica in un cronofotografo speciale (illustrato in *C. R. Acad. Sc.*, 1904, pag. 755), è riuscito ad ottenere ben 1500 immagini per secondo.

servazione diretta di un'ala fatta muovere lentamente dall'alto al basso e viceversa, ad es. in una Mosca, secondo fa vedere l'annessa fig. 661, agendo alternativamente per compressione (conseguente elevazione dell'ala) e di costrizione longitudinale (abbassamento dell'ala) sul torace dell'insetto morto di recente. Anche in questo modo la rotazione della lamina alare sul fulcro e la conseguente declinazione alternata in avanti (pronazione) ed all'indietro (supinazione) è posta subito in evidenza, e tali movimenti determinano essi soli, all'infuori della resistenza dell'aria, quella traiettoria secondo una linea ad 8 (molto più ampia di quella che può determinare la semplice resistenza dell'aria, secondo l'esperienza di Bull), che noi qui abbiamo veduto risultare dalla composizione dei tre movimenti principali dell'ala sulla sua base. Questi movimenti, dimostrati dalla osservazione diretta sull'insetto, determinano il sollevamento e la propulsione, mercè un appoggio *attivo* sull'aria e sono certo più efficaci di quell'azione, quasi totalmente passiva, che sarebbe dovuta alla sola resistenza dell'aria, secondo il concetto del Marey e del Bull e che, a mio modo di vedere, determina solo quell'effetto che io ho chiamato *colpo di frusta*, certamente notevole nella meccanica del volo, ma non causa precipua e meno che mai unica del volo stesso.

Vediamo ora come si comportino le singole parti della lamina alare durante il volo e perciò consideriamo l'annessa figura schematica 669, nella quale è indicata con un segno ad ∪ la sezione trasversa dell'ala, nel colpo discendente e col segno ∩ in quello ascendente, e ciò secondo gli schemi 2, 3, a fig. 668.

Fig. 670. — Movimenti dell'ala nel volo, secondo Bull. Per la spiegazione, vedi testo.

Il piano della lamina alare è orizzontale solo mentre passa dal colpo ascendente al discendente e viceversa, ma durante tutto il rimanente percorso esso viene a trovarsi più o meno obliquo od anche perpendicolare alla direzione del movimento dell'ala stessa. Così la forza rappresentata dalla resistenza dell'aria (fig. 671, *R*), eguale e contraria a quella che determina il movimento dell'ala (*b*) è la risultante di due componenti, l'una verticale (*cv*), che tende a sollevare l'insetto, l'altra orizzontale (*co*), che lo spinge innanzi (in direzione della freccia *m*). L'intensità di ciascuna di queste componenti varia, si comprende bene, come mostrano i diagrammi II, III della detta fig. 671, a seconda del grado di inclinazione del piano dell'ala rispetto alla linea orizzontale.

La propulsione avviene sempre, sia nel colpo discendente che in quello ascendente. L'ala, rispetto a questo scopo, è inattiva solo allorchè è orizzontale, cioè fra i due colpi, come si è detto; ma, all'infuori di questo momento, sia che essa si alzi o discenda, sempre concorre alla propulsione. La differenza di effetto fra il colpo discendente e quello ascendente, si limita solo al sollevamento. Questo è ottenuto solo nel colpo discendente, per l'intervento della componente verticale (*cv*). Nel colpo ascendente, invece (IV), la componente verticale (cv_1) agisce in senso opposto, cioè dall'alto in basso, nello stesso senso della gravità e con questa contrasta all'effetto della componente verticale nel colpo discendente, che, insieme alla forza ascensionale, dovuta ai piani inclinati dei diedri alari surricordati, deve, così, superare il peso del corpo e della componente verticale (suddetta cv_1), che tende a far scendere il corpo volante.

Questo effetto, però, è molto attenuato dal fatto della convessità dell'ala nell'atto della sua elevazione (come bene si vede a fig. 671, IV), dalla flessibilità delle vene principali, che, secondo si è fatto vedere per la « Libellula » (ma ciò vale per tutti gli insetti) possono piegarsi (articolazioni μ, η per la costale: ρ per la cubitale ed anale: figg. 651; 652, II) sulla loro base, nel colpo ascendente, ma per nulla affatto in quello discendente. Inoltre, questo ultimo è molto più energico dell'opposto, come si è fatto vedere in precedenza. In conseguenza di questa

più energica ed efficace azione nel colpo discendente dell'ala, avviene che l'aria, rarefatta improvvisamente sopra l'insetto, lo aspira, per così dire, ne determina cioè il sollevamento, e quindi, precipitandosi sotto l'insetto stesso, con la sua pressione sulle faccie inferiori delle ali, aumenta questo effetto.

L'insieme di tutti questi movimenti dell'ala determinano la spinta in avanti dell'insetto, per ciò che, agendo sull'aria non diversamente da un'elica, provocano una forte aspirazione dell'aria stessa, sia dall'alto che davanti all'insetto stesso. Ciò importa una specie di pompamento del corpo volante. Questo fatto è bene provato sperimentalmente ed è quivi la essenziale differenza di questa maniera di volo, in confronto di quella « a drago » degli uccelli. La corrente d'aria, così provocata, passa sotto l'ascella alare, il che concorre alla sospensione dell'insetto, determinata ancora, come si è detto, dall'aspirazione dall'alto, dipendente dalla diversa efficacia del colpo discendente, in confronto di quello ascendente dell'ala.

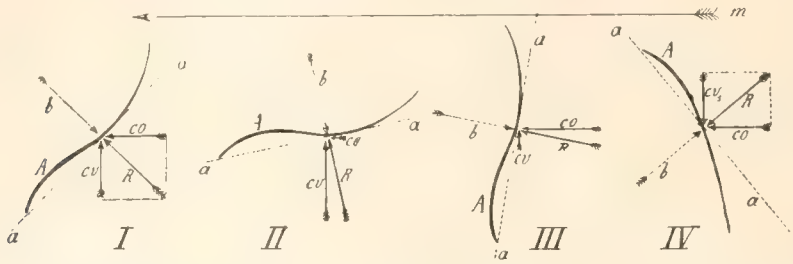


Fig. 671. — Schemi mostranti la sezione trasversa dell'ala, che si muove in varie direzioni e l'azione della resistenza dell'aria. — *A*, ala in sezione trasversa, giacente nel piano *a* e che si muove secondo *b*, in direzione perpendicolare al piano stesso; da *I* a *III* si abbassa; in *IV* si innalza. *R*, intensità e direzione della resistenza dell'aria, che si risolve nelle componenti orizzontale (*co*) e verticale (*cv*), di intensità varia a seconda dell'inclinazione di *a*, cioè del piano dell'ala. In tutti i casi, la *co* tende a spingere l'ala e quindi il corpo volante, secondo la direzione indicata dalla freccia *m*. Nei casi *I*, *II*, *III* la componente verticale *cv* tende a sollevarlo; nel caso *IV* la componente verticale cv_1 tende ad abbassarlo.

Equilibrata la gravità, l'ala, durante tutto il suo percorso, tende a muovere l'insetto orizzontalmente, in avanti.

Alcuni insetti, fra gli ottimi volatori, possono arrestarsi nel volo e starsene in aria immomobili, solo battendo le ali. Ciò si vede in Sirfidi, Bombilidi, *Homalomyia*, ecc., fra i Ditteri; *Macroglossa*, *Sphinx*, ecc., fra i Lepidotteri, come anche in Libellule ed altri insetti.

Da quanto ho potuto argomentare, mi sembra che l'effetto sia dovuto ad una energica supinazione dell'ala duranta il moto in avanti (*X* della fig. 667) e ciò sia nei movimenti dorsali (stessa figura, da 1 in 2), sia in quelli ventrali (da 3 in 4). Inoltre, l'energia di propulsione è scemata dal fatto che la vibrazione delle ali è rallentata, come si vede facilmente, durante questa immobilità nell'aria.

Questa, dunque, è ottenuta perchè la spinta in avanti, dovuta ai movimenti obliqui dorso ventrali (coppia II e IV, fig. 667, V, VII), è equilibrata da quella all'indietro, ottenuta colla detta supinazione energica dell'ala.

Nei Ditteri succitati, lo spigolo ascellare mesocondilo-mesopterale (fig. 663, msp_1, ms_2) può essere indotto ad articolare su quella specie di piattaforma o di scodella orizzontale, che è fatta dal fulcro posteriore F_1. Con ciò l'ala ruota secondo l'articolazione ascellare segnata da una linea molto obliqua (*F* della fig. 667, III), che, passando dal fulcro posteriore traversa il centro dell'articolazione dell'ala e viene a trovarsi nella posizione indicata dalla fig. 667, X.

Il movimento inverso, che riconduce l'ala posteriore ad una minore supinazione, è passivo, sia per l'elasticità dei pezzi del mesoptero, sia per quella del mesocondilo, che, addotto forzatamente dai quattro muscoli *CI*, *CIa*, LXXXVIII, 85 *a* (fig. 473, vol. I, pag. 428) tende a riprendere la ordinaria posizione di riposo. Questo movimento passivo si effettua per scatto al cessare dell'azione dei detti muscoli e con ciò accade che l'insetto, sottoposto improvvisamente alla sola

energia propulsiva, è lanciato subitamente in avanti, dopo il periodo di immobilità nell'aria. Ciò spiega anche gli spostamenti laterali improvvisi, che avvengono quando l'azione dei muscoli suddetti non accade contemporaneamente per ambedue i lati.

Differenza tra il tipo « Libellula » ed il tipo « Mosca », nel movimento delle ali. — Appare subito la differenza in quanto riguarda i muscoli abbassatori ed insieme retrattori delle ali. Questi, nella « Libellula », sono estremamente deboli (85, LXXXVII del mesotorace ed omologi metatoracali), mentre hanno per antagonisti non solo il robusto protrattore tergosternale terzo (LXXIX, XXXVIII) ed il gracile quarto, ma, ancora, il grande abbassatore delle ali (*pleuroradiale*, LXXXIX, LV), che, data la sua obliquità parallelamente alle pleure, mentre abbassa l'ala, certo la porta anche all'innanzi.

Mancano affatto in « Libellula » gli omologi dei muscoli, che si attaccano ai prefulcri nel tipo « Mosca », perchè, nei Libellulidi, come si è detto, i prefulcri anteriori sono fissi ed i posteriori non danno attacco a muscolo alcuno.

Nel tipo « Mosca », invece, si sono già indicati poderosi muscoli, che vanno ai prefulcri posteriori (vedi Acridio, fig. 660, ed al metaptero (53), i quali ultimi, nei Ditteri esemplificati, sono in numero di quattro già ricordati) e molto robusti.

Possiamo concludere che il movimento di supinazione dell'ala, nel tipo « Libellula » non dipende dall'azione di muscoli se non in minima parte, mentre, nel tipo « Mosca » esso è dovuto, non meno di quello di pronazione, alla contrazione di robusti muscoli speciali.

Ciò dipende dalla obliquità stessa delle pleure e dei muscoli principali motori dell'ala, mercè cui, l'asse di rotazione della base dell'ala stessa, perpendicolare alla direzione delle pleure è, nello stato di riposo, non già orizzontale (come è nel tipo « Mosca » indicato in *O* a fig. 667, III), ma obliquo, secondo *F* della stessa figura. Perciò, il semplice abbassamento dell'ala, puramente dovuto all'azione del grande abbassatore (pleuroradiale), muove l'ala dall'alto in basso, ma anche dall'indietro all'innanzi (coppia VII, a fig. 667), ed il movimento opposto è dato dal grande elevatore delle ali (*tergosternale primo*, XXXVI, LXXVIII), che, però, per la sua direzione parallela alle pleure e pel suo attacco in corrispondenza della metà anteriore dell'ala, è anche un protrattore.

Così avviene che l'asse della linea ad 8, la quale ogni punto eccentrico dell'ala percorre, è, pel tipo « Libellula », obliquo esso pure e parallelo alla direzione delle pleure. Non trovo altra differenza essenziale fra i movimenti principali dell'ala nei due tipi.

Riporto, nella seguente tabella, dati recentemente offerti (Demoll, 1918) circa il peso, la superficie alare, il numero di colpi d'ala e la velocità di volo per minuto secondo, calcolati per taluni insetti di tutti gli ordini di Pterigoti.

Nome dell'insetto	Peso in grammi	Superficie alare in cm.	Numero dei colpi d'ala al min. sec.	Velocità metri al minuto secondo
Agrion	0,0450	3,05	29	normale 1-2 ; fino a 14
Libellula depressa	0,5200	14,90	—	» 4 ; volo rapido 6-10
Melolontha vulg.	0,6668	8,15	—	2,2 ; fino a 3
Geotrupes stercor.	0,9039	5,90	—	7
Chrysopa sp.	0,0080	1,66	22	0,6
Panorpa comm.	0,0300	0,97	—	1,4
Papilio machaon	0,2550	16,90	—	3,5 ; fino a 4
Vanessa C - album	0,0388	3,43	—	3,3
Sphinx sp.	1,7400	25,50	—	fino a 15
Vespa germanica	0,0780	1,36	110	1,8
Bombus sp.	0,1180	1,18	290	3-5
Apis mellif.	0,0670	0,90	200	3,7
Tipula sp.	0,0500	1,40	—	2
Sarcophaga sp.	0,0690	0,92	—	2,1
Calliphora sp.	0,0650	1,18	180	2,7
Musca domestica	0,0115	0,31	190	2 ; fino 2-3

Le elitre dei Coleotteri durante il volo. A parte quei Coleotteri, che, durante il volo, tengono chiuse o quasi le elitre, degli altri che le aprono completamente, l'ufficio di questi organi nel volo è stato molto discusso. L'opinione prevalente fra gli Autori è quella che le elitre non abbiano parte attiva se non come organi agenti quali paracadute, più che come influenti nella direzione del volo. Le esperienze più numerose sono state condotte sugli Scarabeidi, Pectinicorni e sui grandi Ditiscidi (questi ultimi studiati dal Griffini). Il volo non sembra alterato da un accorciamento delle elitre, quando questa riduzione sia eguale per ambedue le elitre e non oltrepassi la metà delle elitre stesse. Nel caso di una maggior riduzione od anche di asportazione totale delle elitre, può effettuarsi il volo, talora anche più veloce che nelle condizioni normali. Il Demoll osservò, a questo proposito, che, amputando le ali per gradi successivi, ad una Melolonta, la velocità di volo va aumentando, finchè è tolta mezza elitra; ma, da questo punto od oltre il volo è più tardo e difficile, tuttavia, ripeto, può effettuarsi anche senza le elitre. Certo diversa è la funzione delle ali, durante il volo, da quella delle elitre, ma queste pure vi hanno

Fig. 672. — Insetti piccolissimi con larghe frangie alle ali.

A, Imenottero. Calcidite (*Hydrophilax aquivolans*) lungo 690 μ (ad ali aperte 150 μ); *B*, Fisapodo (*Dendrothrips*); *C*, Microlepidottero (*Coleophora*).

parte, senonchè essa è circoscritta alla funzione di sostegno. L'attività delle elitre si limita a sollevare l'insetto, ma il movimento in avanti è dovuto solo alle ali.

Questo è quanto poteva esser detto in questo bello e complicato argomento del volo degli insetti, per isvolgere completamente il quale sarebbe però stata necessaria molto maggiore diffusione, quale non è concessa dalla proporzione rispetto agli altri capitoli del presente volume.

Posizione dell'insetto nel volo. — Il Pujade sopracitato, nell'indicato scritto, illustra la posizione di alcuni insetti durante il volo e di là appunto io tolgo l'annessa figura 673.

In generale, gli insetti, nel volo, sono in una posizione orizzontale o debolmente inclinata; ma, i Lucanidi volano standosene col corpo quasi verticale e verticalmente possono volare alcuni Ditteri, come, ad es., gli Estridi, quando si accostano ai Cavalli o le *Acrocera*, che danzano attorno ad un albero.

La posizione delle zampe, durante il volo, che è assai varia pei diversi insetti, non pare che abbia (contrariamente a quanto credevano autori più vecchi, i quali attribuivano loro addirittura l'ufficio di bilancieri) alcuna influenza nella direzione del volo.

Molti insetti, volando, accostano tutte le zampe al petto (Lepidotteri) o solo le quattro anteriori, mentre le posteriori stanno penzoloni, come si vede che fanno gli Apidi e così, presso a poco, anche taluni Ditteri (Tabanidi, Sirfidi, Muscidi); però, in questi, le zampe del terzo paio sono allungate parallelamente all'addome. Nelle *Ammophila* (fig. 673, *G*) tutte le zampe sono allungate, insieme, all'indietro e l'addome sta molto rilevato, facendo un angolo molto aperto col fascio di zampe. I *Bibio* (*I*) portano le prime zampe rilevate perpendicolarmente al corpo e tutte le altre riunite e dirette obliquamente all'indietro. Le Tipule (*F*) agitano continuamente le zampe, fra le quali le anteriori sono dirette in avanti e le altre all'indietro e così e, presso a

Fig. 673. — Attitudine di Insetti diversi durante il volo.

A, *Culex annulatus* (Schr.); *B*, *Calopteryx virgo* (L.) mas.; *C*, *Staphylinus maxillosus* (L.); *D*, *Locusta viridissima* (L.) foem.; *E*, *Cetonia aurata* (L.); *F*, *Tipula oleracea* (L.); *G*, *Ammophila sabulosa* (L.); la punteggiatura segna la posizione delle ali nel massimo abbassamento; *H*, *Ateuchus semipunctatus* Fabr.; *I*, *Bibio marci* (L.) femm.; *L*, *Pentatoma nigricornis* Fabr., che si prepara a volare. Da Pujade.

poco, anche per le Zanzare (*A*), ecc. Della posizione delle elitre nei Coleotteri volanti si è già fatto cenno.

Un singolare Mantide esotico (di Tananariva) recentemente descritto dal Lamberton, possiede un protorace con espansioni foliacee così ampie da poter compiere un *vol plané* molto rimarchevole, così che si è meritata il nome di *Brancsikia aeroplana* (fig. 675).

Chiusura dell'ala. — Allorchè l'insetto non vola, la sue ali sono, nel maggior numero dei casi, in una condizione di riposo, nella quale si trovano meno esposte alle ingiurie dell'ambiente, sia che esse rimangano più o meno accostate al corpo, sia che si trovino altrimenti protette.

Negli insetti ad ali anteriori trasformate in elitre (Coleotteri) od emielitre (Eterotteri) o che sieno più resistenti di quelle posteriori (*tegmina* degli Ortotteri), gli organi del volo per eccellenza, che sono appunto le ali del secondo paio, come più delicate, se ne stanno ripiegate variamente e tutte celate da quelle anteriori, tra queste ed il dorso dell'addome.

Nei Lepidotteri notturni (meno che in taluni Bombicidi ed in qualche altro gruppo) le ali del primo paio, ricoprono, in quiete, quelle posteriori e le une e le altre sono totalmente ripiegate all'indietro, sopra l'addome; nei diurni, invece, ambedue le paia rimangono sollevate in alto e si toccano colla loro faccia dorsale. Così pure accade per alcuni Agrionidi, fra i Pseudoneurotteri, ecc.

Fra gli insetti ad ali superiori più resistenti, gia ricordati, quelle del secondo paio sono variamente ripiegate, nel riposo, come stanno le stecche di un ventaglio chiuso, sia altrimenti, cioè secondo pliche, anche trasverse (Coleotteri, Eterotteri).

Ricordero, per questi casi, solo la maniera di ripiegatura delle ali in qualche Coleottero e basterà l'annessa fig. 674 a mostrare la disposizione di queste pieghe, per le quali, successivamente, la lamina alare si raccoglie su sè stessa.

Fig. 674. — *I*, Metanoto di *Oryctes*, colle basi delle elitre e dell'ala aperte, dal dorso; *II-V*, modo di ripiegamento dell'ala, per mettersi nello stato di riposo. La spiegazione delle lettere è indicata nel testo.

La fig. 674 si richiama ad uno Scarabeide (*Oryctes*) ed offre indicazioni sufficienti per intendere questo meccanismo di chiusura, senza che sia necessario illustrarlo con troppe parole.

La fig. I mostra il metanoto colla base dell'elitra (A_1) aperta, e la base dell'ala sinistra (A_2), egualmente aperta; i pezzi basali dell'ala e delle sue nervature sono segnati in nero e per la loro indicazione mi richiamo alla fig. 181, *A*, p. 183 del vol. I.

Le linee punteggiate *a*, *b*, *c*, *d*, segnano le articolazioni, secondo le quali l'ala si ripiega nella sua base, allorchè deve essere chiusa.

La fig. II mostra l'ala destra tutta aperta (dal dorso), colle nervature in nero. Le linee di articolazione, secondo le quali avviene la *chiusura*, sono contrassegnate in due maniere. Le une, con duplice linea punteggiata ed indicate da lettere romane (da *a* ad *f*), si richiamano a pieghe *convesse*, cioè a linee di flessione, per le quali la lamina forma, secondo la loro direzione, spigoli convessi al dorso; le altre, indicate con linea tratteggiata, uguola, indicano, invece, la direzione di pieghe *concave* e sono contrassegnate da lettere greche, da α fino a ε. Quanto all'ordine, secondo il quale, si succedono le ripiegature, nel tempo, dall'inizio di questa operazione fino alla completa chiusura dell'ala, esso è quello stesso, nel quale si segnono le dette lettere alfabetiche.

La fig. III mostra la stessa ala ormai ripiegata nel senso longitudinale, per le flessioni secondo *a*, *b*; α, β ed in questa figura sono indicate, con tratti, le parti della lamina addossate ormai le une alle altre.

La fig. IV fa vedere la principale ripiegatura trasversa, secondo le linee *c*, *d*, *e*; γ δ, ε, mentre *AB* è parte del margine anale dell'ala.

Finalmente, nell'ultima fig. V, è indicata l'ultima ripiegatura, secondo la linea ε. Ormai tutta l'ala è chiusa e così giace sotto l'elitra, fra questa e l'addome.

Fig. 675. — *Brancsikia aereoplana* Lamb. Mantide di Tananariva. Grand. nat. Da Lamberton.

Nutrizione.

Le continue perdite, che ogni organismo subisce in causa delle sue funzioni vitali, debbono, anche, continuamente essere compensate. Inoltre, durante le età che precedono il completo sviluppo, la richiesta di materiali dall'esterno, a compenso delle perdite e per l'accrescimento dell'organismo, è anche più viva ed esigente, come fanno vedere le forme giovanili degli insetti, la cui voracità è incredibile e spesso senza paragoni, anche per specie che, allo stadio adulto, non si nutrono altrimenti.

La nutrizione (in senso largo) si effettua, dunque, per assunzione di sostanze plastiche, siano esse organiche o minerali e di sostanze gazzose. Si hanno così funzioni di *nutrizione* propriamente detta (assunzione di sostanze plastiche) e di *respirazione* (assunzione di sostanze gazzose).

Si collegano, poi, con queste funzioni, tutte le altre, per le quali avviene la distribuzione di dette sostanze (ormai convenientemente scelte ed elaborate in organi appositi) a tutto l'organismo e, d'altro canto, la sottrazione, di dentro ai singoli organi, di tutti i prodotti da rigettarsi fuori dell'organismo stesso, i quali sono ormai inservibili agli effetti di nutrizione e che derivano non solo come residuo inutilizzabile della funzione nutritiva (e possono essere quindi plastici per la nutrizione plastica e gazzosi per quella respiratoria), ma, ancora, come detrito degli organi, che, nell'esercizio delle funzioni vitali, vanno alterandosi e consumandosi.

Si dovranno, adunque, conoscere funzioni di *circolazione* (del fluido speciale atto a recare agli organi le sostanze nutritive e ritrarne quelle da rigettarsi) e quelle di *escrezione*, per le quali, appunto, l'organismo si libera dall'inutile e dal nocivo.

Di tutte queste funzioni, per le quali si sono già illustrati a sufficienza gli organi appositi nel precedente volume (da pag. 721 a pag. 836) si tratterà qui, giacchè appartengono al novero di quelle che sono intese, direttamente, alla sola conservazione individuale.

Converrà trattare anzitutto della respirazione, inquantochè essa è una funzione, che non manca mai, in nessun momento ed in nessuna condizione dell'individuo e l'assunzione delle sostanze aereiformi non può interrompersi per troppo tempo, senza pericolo di morte per l'organismo. In seguito, sarà luogo a dire della nutrizione plastica, della circolazione della sostanza resa assimilabile ormai e delle escrezioni di sostanze plastiche.

Respirazione.

Gli organi respiratori, negli Insetti, sono foggiati su tipo fondamentalmente diverso da quello proprio dei Vertebrati a respirazione aerea.

Questi assumono l'aria a mezzo di polmoni, cioè di sacchi, in cui è introdotta l'aria, ed ai quali accorre il sangue per esservi ossidato.

Negli Antropodi terrestri, invece, è sempre l'aria stessa che, penetrando, richiamatavi con mezzi speciali, in minutissimi tubuli, che scorrono per entro il tessuto, molto intimamente, di tutti gli organi, vi porta così, direttamente coll'aria, il necessario ossigeno e di qui, cioè traverso le stesse vie, è asportato il residuo inutilizzabile dell'aria introdotta ed i prodotti di escrezione areiforme.

Eccettuati pochissimi Insetti, fra i più bassi, cioè fra gli Apterigoti (Collemboli, all'infuori degli Sminturidi) e qualche larva olometabola acquaiola (ad es. quella di *Corethra* summenzionata) o vivente in liquidi già ossidati (come sono, ad es., le immaturissime larve ciclopiformi di Imenotteri endofagi, che stanno sempre immerse nel plasma circolante della vittima, tutti gli altri sono, immancabilmente, forniti di apparato respiratorio.

Pochissime specie, e tutte forme larvali, possiedono organi da paragonarsi alle branchie, nei quali cioè viene a circolare il sangue, per ossidarsi traverso tenui membrane, per via osmotica, sottraendo l'ossigeno all'acqua ambiente.

Nella grandissima maggioranza però, tutto il sistema respiratorio è rappresentato da un complesso di tubuli, detti *trachee*, i quali, mercè i loro più grossi rami, comunicano coll'esterno a mezzo di aperture, dette *stigmi*, collocate ai lati del tronco dell'animale, dividentisi, dendriticamente, in numero ognor maggiore di tubuli, sempre di calibro minore, fino a che gli estremi, esilissimi, penetrano fittamente fra gli elementi stessi dei tessuti, ai quali viene così recato direttamente l'ossigeno.

Le trachee, meno gli estremi tubuli, finissimi, sono fornite di un rivestimento elastico, pel quale è ostacolato il loro schiacciamento e, se questo avviene, per la pressione degli organi circostanti, i tubuli tracheali tendono a riaprirsi, per questa elasticità del rivestimento.

Gli stigmi, poi, hanno movimenti proprii, mediante i quali possono chiudersi od aprirsi, a volontà dell'insetto.

Devesi, inoltre, notare che, nelle forme volanti, esistono anche ampie dilatazioni a forma di sacchi, dette appunto sacchi aerei, prive, queste, di tunica elastica, intercalate fra gli organi e destinate a dilatarsi per servire da deposito di aria e nello stesso tempo per variare il peso specifico dell'insetto. All'atto del volo, questi sacchi, riempiendosi d'aria e così dilatandosi, accrescono il volume dell'animale, diminuendone, in pari tempo, il peso specifico. I sacchi aerei mancano nelle forme larvali od in quegli adulti che non volano.

Quanto alla morfologia degli organi respiratori, a comprendere quello che si riferisce alle loro funzioni, bastino le poche cose qui dette e, per averne più ampia notizia, si consulti il volume I, da pag. 809 a pag. 836.

Si deve al Malpighi la dimostrazione che il sistema tracheale rappresenta l'apparato respiratorio degli Insetti e gli stigmi le aperture per l'ingresso del

l'aria e l'egresso dei gaz esauriti. Più recentemente, per opera sopratutto del Rathke, del Plateau, del Langendorff e del Barlow, ecc. sono stati studiati anche i movimenti respiratori degli Esapodi, ai quali prende parte il solo addome, giacchè i segmenti ed i pezzi scheletrici del torace sono troppo saldamente riuniti fra loro per godere di movimenti indipendenti e molto più lo sono nel capo, dove, del resto, non esistono aperture stigmatiche.

L'addome varia la sua capacità facilmente, sia allungandosi od accorciandosi collo scostarsi od avvicinarsi di un segmento rispetto ai vicini, sia col gioco degli archi ventrali rispetto ai dorsali, ai quali sono legati per membrana molle e flessibile e così se ne possono scostare o vi si possono avvicinare.

Nell'addome sono, dunque, muscoletti intersegmentali (fig. 677, *A*, 1, 3) che, colla loro contrazione, determinano l'accostarsi l'uno all'altro dei diversi segmenti; il movimento opposto è quasi sempre passivo e dipende dalla elasticità dei pezzi chitinosi dell'addome; dalla dilatazione degli organi interni, sopratutto dalla elasticità delle pareti delle singole trachee.

Vi sono poi muscoli segmentali, dorsoventrali (5 + 6 + XVII), che accostano gli archi del ventre a quelli del dorso ed anche qui, il movimento opposto, di scostamento, è passivo (fig. 676).

Le maggiori variazioni si hanno nel diametro verticale dell'addome, molto minori in quello trasverso e non costanti in quello longitudinale. Sono queste variazioni, alternative di aumento e diminuzione, che determinano l'inspirazione dell'aria nell'atto dell'aumento della capacità dell'addome; la espirazione nell'atto opposto.

La variazione nel diametro longitudinale non accade in tutti gli Insetti, nè nello stesso modo in quelli che ne profittano. Così, negli Imenotteri aculeati, nelle Friganee ed in qualche altro Insetto, l'accorciamento dell'addome avviene concorrendo alla espirazione; ma, in altri Insetti (*Erystalis*, *Syrphus*, Coccinella, Blatta, ecc.), accade tutto l'opposto, cioè che l'accorciamento dell'addome coincide coll'atto inspiratorio (fig. 677).

All'inverso di ciò che accade nei Vertebrati, appunto per la presenza di muscoli agenti nella espirazione, mentre l'atto inverso è subordinato a movimenti passivi, è appunto la espirazione che accade più rapidamente e qualche volta anche bruscamente, mentre l'atto inspiratorio è più lento.

Pause ed anche *arresti* nella respirazione si sono notati in molti Insetti ed accadono dopo effettuato l'atto inspiratorio.

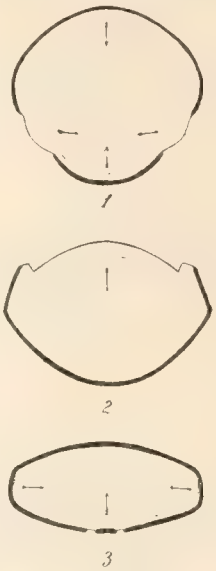


Fig. 676. — Sezioni schematiche di addomi di Insetti adulti, per mostrare la maniera di avvicinamento (secondo le freccie) dei tergiti agli sterniti, per ottenere la costrizione dell'addome nell'atto espiratorio. Il movimento è permesso dalle membrane molli, che collegano gli sterniti ai tergiti.
1, di Lepidottero sfingide; *2*, di Coleottero scarabeide; *3*, di Dittero muscide. Da Plateau.

Quanto al numero dei movimenti respiratori, esso varia anche in rapporto coll'attività muscolare dell'animale e sopratutto della temperatura ambiente.

Movimenti di apertura e chiusura degli stigmi. — Non è necessario che gli stigmi si aprano e chiudano alternativamente con un ritmo in rapporto coi movimenti respiratori dell'addome, ma un certo ritmo, per quanto indipendente, pure si manifesta e talora si è osservato che gli stigmi toracici si aprono nell'atto inspiratorio, per chiudersi nell'opposto, ma i rapporti di questi moti cogli altri suddetti, non sono stati ancora bene studiati. Il Landois ritiene che la chiusura degli stigmi obblighi l'aria, durante la pressione determinante la espirazione, a penetrare fino ai più minuti tubuli, estremi, tracheali, che, come si è detto, mancano della tunica elastica e sono strettamente compressi entro il tessuto stesso degli organi. La chiusura degli stigmi è volontaria e l'insetto ne profitta ogni qual volta, trovandosi in presenza di un gaz molesto o pericoloso, vuole evitarne l'ingresso nel suo corpo.

Il Plateau ha dimostrato che i movimenti respiratori, i quali sono esclusivamente riflessi, sono

regolati dai gangli nervosi addominali e non da quello del metatorace. L'asportazione dei gangli cerebroidi rallenta gli atti respiratori, ma non ne altera la regolarità.

Chimica della respirazione. — Si è detto che lo scambio dei gaz avviene direttamente, per via osmotica, traverso le tenui pareti dei tubuli estremi, fra questi ed i tessuti, nei quali penetrano pressochè tra cellula e cellula. I. Martin (1893), iniettando indaco bianco nel corpo di vari Insetti, riconobbe che esso era ridotto, divenendo bleu, soltanto attorno al reticolo intercellulare, composto dagli estremi tubuli tracheali, ed M. von Linden ritiene, anzi, che molti pigmenti, che pur si trovano nel liquido circolante, negli Insetti, mercè le loro combinazioni instabili coll'ossi-

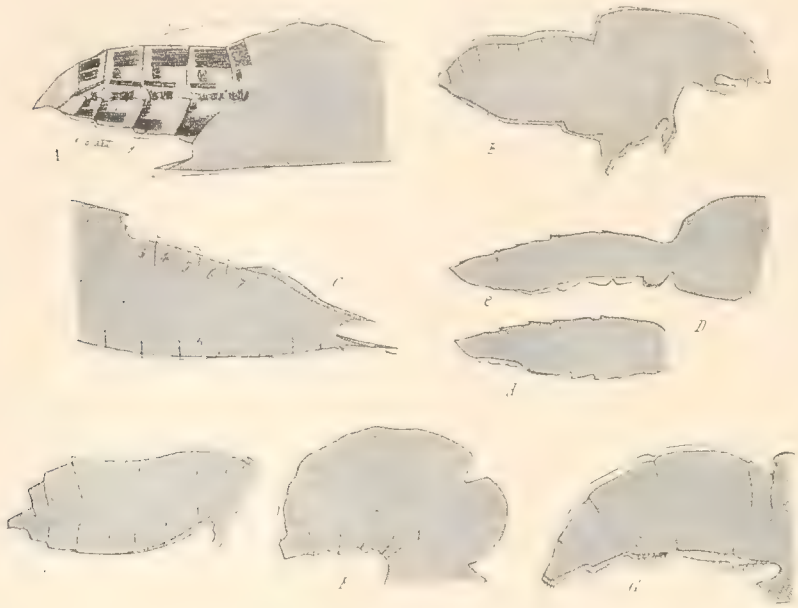


Fig. 677. — Movimenti che fa l'addome in Insetti adulti diversi, durante la respirazione. La figura reticolata mostra l'addome (visto di profilo), al massimo di costrizione, in causa dell'atto espiratorio; la linea in nero indica il contorno dell'addome dopo l'atto inspiratorio. Nella figura *D* è indicato da *d* in *e* l'andamento dell'onda respiratoria (in Ropalocero, *Pieris*) e nella figura *A* sono indicati i muscoli intersegmentali dell'addome (per questi vedi vol. I, pag. 423, fig. 467), colle lettere delle figure del vol. I. — *A*, *Hydrophilus piceus*; *B*, *Coccinella 7-punctata*; *C*, *Decticus verrucivorus*; *D*, *Pieris napi*; *E*, *Phryganaea striata*; *F*, *Bombus muscorum*; *G*, *Erystalis tenax*. Da Plateau.

geno, abbiano importante ufficio nella respirazione, come avviene per la emoglobina nei Vertebrati.

L'aria contenuta nelle trachee dell'insetto è sempre meno ossigenata della esterna e l'ossigeno diminuisce colla temperatura ambiente, così che, se questa è molto alta, può mancare del tutto, completamente sostituito da anidride carbonica, ed il rapporto tra questa e l'ossigeno, dentro le trachee, varia anche colla età dell'insetto (secondo Newport un *Bombus* in riposo produce 0,30 % di CO_2 in 24 ore, mentrechè lo stesso insetto, dopo violento esercizio, sviluppa 0,32 di CO_2 in una sola ora), colla condizione di nutrizione (più scarsa produzione di CO_2 proporzionatamente a più scarsa nutrizione), ecc.

L'insetto è, fra tutti gli animali, quello che, per peso di unità vitale, in piena attività funzionale, respira più energicamente; ben inteso però, che, considerata anche la statura dell'animale, si deve concludere che, invece, la energia respiratoria degli Insetti non è superiore a quella dei Vertebrati più alti, ad es. dei Mammiferi od Uccelli. Il paragone fra questi e gli Insetti si dovrebbe fare, non già considerando il consumo dell'ossigeno in rapporto all'unità di peso (chilo animale), ma all'unità di superficie del corpo.

Non si hanno abbastanza dati di confronto fra la natura dell'aria espirata e quella ambiente. Su ciò si attendono altre ricerche.

Respirazione acquatica. — Due modi, fondamentalmente diversi, di respirazione, da parte degli Insetti, che abitualmente vivono immersi nell'acqua, sono in atto, a seconda cioè che si tratta di forme a respirazione veramente aerea e che vengono a ricercare periodicamente l'aria alla superficie delle acque, oppure di altre, le quali vivono costantemente sommerse e ritraggono l'aria, che loro necessita, dall'acqua stessa, in cui si trova disciolta.

Nel primo caso tutto il sistema respiratorio non differisce per nulla da quello degli Insetti esclusivamente aerei e, tutto al più, si potranno riconoscere dei mezzi per immagazzinare, comunque, una certa quantità d'aria sulla superficie del corpo, per poterla trascinare, poi, con sè, entro il liquido elemento.

Nel secondo caso, il paragone con una vera e propria respirazione branchiale, da assomigliarsi a quella di tanti altri animali veramente acquatici, è opportuno e per branchie, appunto, possono definirsi gli organi speciali, nei quali penetrano finissimi rami tracheali e per la estrema sottigliezza e permeabilità della epidermide, dalla quale sono costituiti, permettono lo scambio, per via osmotica, dell'aria disciolta nell'acqua coi gaz contenuti nei detti estremi tubuli tracheali.

Fig. 678. — Larve di Culicidi ingrandite e vedute di fianco, mentre sono immerse nell'acqua e respirano affiorando coll'estremo addome. *A*, di *Anopheles* (a metà del suo sviluppo); *B*, di *Culex* (stessa età). Da Howard.

Nel caso di respirazione veramente aerea, si possono distinguere, dunque, due diversi tipi; quello, cioè, che utilizza i depositi d'aria periodicamente raccolta dall'esterno e portata con sè, dall'insetto, entro l'acqua, quando esso vi si immerge nuovamente e l'altro, per cui la respirazione si effettua esclusivamente all'atto in cui l'insetto affiora alla superficie con una parte del corpo, nella quale sono aperti gli stigmi ed, in questo caso, l'insetto, sommergendosi, non porta seco alcun deposito d'aria aderente al suo corpo.

Questa ultima maniera è seguìta da molte forme larvali, sopratutto di Ditteri, come anche da qualche adulto d'altri ordini.

Ne siano esempio le larve di Culicidi (fig. 678), che ognuno conosce, le quali hanno le aperture stigmatiche nell'estremo corpo e con questo debbono affiorare, se non vogliono perire rapidamente per asfissia. Così pure fanno molte larve di Coleotteri acquaioli ed io cito qui l'esempio ovvio della larva di *Dytiscus* (fig. 679), il cui apparato di apertura e chiusura all'estremo della grossa trachea addominale è anche indicato, più particolareggiatamente, a fig. 680. Le larve di altri Ditteri, ad es. di *Eristalis*, possono stare immerse più profondamente nelle acque purchè affiori l'estremità della loro *coda*, lunghissima e retrattile (per cui il Reaumur le chiamava *vermi topi*), all'estremità della quale sono aperti gli stigmi (vedi vol. I, p. 824; figg. 1038, 1039).

Moltissime ninfe di Ditteri, acquaiole, hanno prolungamenti od altri processi toracali, con cui aspirano l'aria, affiorando, con questi, alla superficie dell'acqua o di altri liquidi (vedi vol. I, pagg 825, 826).

Invece, gli Insetti, che vengono a galla per rinnovare la provvista d'aria e, ciò fatto, si immergono di nuovo nell'acqua, sono rappresentati, in esempi ovvii, dagli adulti dei Ditiscidi ed Idrofilidi, come da Emitteri Eterotteri acquaioli, ad es. *Notonecta*, *Corixa*, ecc.

Secondo l'opinione seguita fino ad una decina d'anni fa, si ammetteva che i Coleotteri acquaioli si portassero sott'acqua una provvista di aria contenuta fra le elitre ed il dorso dell'addome o trattenuta sulla superficie del corpo da una villosità di finissimi peli e, così, l'animale avrebbe continuato a respirare sott'acqua, come nell'aria libera, giacchè gli stigmi si aprono in questa provvista di aria.

Fig. 679. — Posizione della larva di *Dytiscus*, mentre respira a fior d'acqua coll'estremo addome. Da Brocher.

Ma, le recenti e molto diligenti ricerche del Brocher (1908-916) su molti insetti acquaioli, come *Notonecta*, *Nepa*, *Dytiscus*, *Haemonia*, Elmidi, *Hydrophilus*, hanno dimostrato che tutto il procedimento respiratorio è alquanto diverso e meno semplice.

Infatti, pegli insetti succitati, secondo il detto Autore, la provvista di aria, che essi hanno sotto le elitre, non proviene direttamente dall'atmosfera, ma è composta di aria espirata, cioè che ha traversato già, almeno in parte, il sistema tracheale; essa è, però, tuttavia utilizzabile alla respirazione. In questa funzione le diverse paia di stigmi agiscono differentemente, poichè, normalmente, alcuni servono più che altro all'entrata dell'aria, altri all'uscita. Gli atti di inspirazione ed espirazione dipendono, in taluni di questi insetti, da movimenti degli archi addominali; in altri da quelli dell'addome e, nel primo caso, l'inspirazione è più attiva, e così, per taluni di essi, ad es. pei Ditiscidi, i movimenti dell'addome non sono in rapporto colla respirazione.

Quanto alla provvista d'aria sotto le elitre, essa sembra avere triplice scopo, cioè alleggerimento del corpo, così che esso tenda a risalire alla superficie, pel suo peso; preservare le ali dalla umidità e, finalmente, servire, in caso di bisogno, alla respirazione. L'insetto acquaiolo sembra comportarsi, nell'acqua, come i mammiferi anfibii, cioè respirando (fisicamente) allorchè è alla superficie dell'acqua, e chimicamente, cioè consumando l'ossigeno contenuto nelle trachee, allorchè esso è immerso.

L'utilizzazione, a scopo respiratorio, dell'aria contenuta fra le elitre ed il dorso dell'addome può accadere solo eccezionalmente, come pure dello strato di aria, che rimane aderente al corpo in taluni insetti, durante l'immersione. Questa aria scambia il suo acido carbonico contro l'ossigeno disciolto nell'acqua ambiente ed è veramente utilizzata da taluni insetti acquaioli, come le *Haemonia* e gli Elmidi, per la respirazione; ma, in altri, come Ditiscidi, Notonetta, Idrofilo, essa non ha che un'influenza trascurabile nella respirazione.

Fig. 680. — Taglio longitudinale dell'ultimo articolo addominale di una larva di *Dytiscus*. *A*, mentre respira affiorando al pelo dell'acqua; *B*, in riposo. *a*, apertura della trachea *t*; *c*, uno dei due cerci con peli idrofughi; *m*, suoi muscoli adduttori ed abduttori; m_2, lungo abduttore dello stesso (non sono disegnati in *B*). Da Brocher.

Nelle *Notonecta*, la rinnovazione dell'aria nelle trachee, alla superficie dell'acqua, si fa a mezzo degli stigmi dell'ultimo segmento addominale, apparente (7° sec. Brocher; veramente 9°, vedi vol. I, p. 265). Questi soli inspirano l'aria passivamente. La espirazione, che si effettua per contrazione dei muscoli addominali, avviene solo traverso le tre paia di stigmi toracali. Una parte dell'aria, espulsa dagli stigmi protoracici, si raccoglie sotto la volta del protorace; un'altra parte si diffonde fra la bassa peluria, che riveste il torace al ventre, il quale rivestimento d'aria, permanente, diminuisce il peso specifico dell'insetto entro l'acqua e gli permette di nuotare, impedendo che cali a fondo e vi muoia. Finalmente, un'altra parte dell'aria espirata fugge tra i grandi peli idrofughi dell'addome, nella sua faccia ventrale ed esce nell'aria per l'estremo apice addominale, quando affiora per la respirazione. La Notonecta distende l'aria fuoriuscita dagli stigmi, sul proprio ventre, merce le zampe posteriori. Le larve di Notonecta, appena nate, non avendo ancora la provvista d'aria sul loro corpo, sono più pesanti dell'acqua e tendono a calare al fondo. Esse debbono nuotare per guadagnare la superficie, dove giunte, subito si provvedono d'un velo d'aria, aderente ai peli idrofughi del loro ventre, e da questo momento, si comportano, quanto ad idrostatica, come gli adulti; esse, cioè, se immerse in quiete, tendono a risalire e non pos-

sono affondare se non nuotando. Così avviene, presso a poco, anche per la *Nepa* adulta. Questi insetti hanno, come le *Ranatra*, lunghi processi tubuliformi nell'estremo addome, i quali portano l'aria al paio di stigmi suddetto. Le forme giovani di questi insetti non possono farsi la provvista d'aria non avendo le elitre e perciò resistono molto meno all'asfissia che non l'adulto.

Nei Ditiscidi, l'inspirazione si pratica a mezzo dei due ultimi stigmi addominali; la espirazione all'atto dell'immersione dell'insetto, a mezzo degli altri stigmi addominali, sopratutto per quelli delle due prime paia, che trasmettono l'aria direttamente alla grande camera aerea mesotoracica, e l'aria viene, infine, ad accumularsi fra le elitre e l'addome (fig. 683).

Nell'Idrofilo, il processo respiratorio avviene altrimenti.

L'inspirazione, allorchè l'insetto respira alla superficie dell'acqua (fig. 682), si effettua dagli stigmi coll'intermediario delle antenne, i cui ultimi articoli sono rivestiti di peli idrofughi; di qui l'aria si dirige al protorace ed agli stigmi pro-mesotoracici; circola nelle trachee ed è espulsa per quelli metatoracici ed addominali; si raccoglie sotto le elitre e si diffonde sulla superficie ventrale del corpo, alla quale rimane aderente, come un velo argenteo, mercè la fitta peluria idrofuga. In seguito, l'aria giunge al protorace e se ne va nell'atmosfera per mezzo delle antenne, che sporgono dal pelo dell'acqua (Brocher).

Fig. 681. — Respirazione della Notonecta al pelo dell'acqua. *I*, posizione della Notonecta appoggiata sotto e contro la superficie dell'acqua. *II*, schema per mostrare la direzione delle correnti dell'aria nel corpo dell'insetto, nella inspirazione e nella espirazione, secondo l'andamento delle freccie. Da Brocher.

Gli *Haliphus*, piccoli Coleotteri anfibi, affini ai Ditiscidi, vengono alla superficie dell'acqua per rinnovare la provvista d'aria, al solito emergendo la parte posteriore dell'addome; ma poi, traverso lo spazio intersegmentare fra il metatorace ed il primo segmento addominale, fanno passare l'aria inspirata sotto la grande placca coxale, che, al ventre, ricopre la base delle zampe dell'ultimo paio. Di là, l'insetto, mercè le zampe, stende questa provvista di aria sulla faccia ventrale del suo addome (Brocher).

Fig. 682. — Idrofilo, che respira a fior d'acqua.

La linea interna indica il percorso dell'aria nella inspirazione fino allo stigma pro-mesotoracico; la linea a tratti indica il percorso dell'aria nella trachea; la linea punteggiata il percorso dell'aria nella espirazione. Da Brocher.

Gli Elmidi e le *Haemonia* sono Coleotteri, che vivono, in tutti gli stadi, anche di adulto, continuamente sommersi sott'acqua, per quanto il sistema respiratorio sia pur sempre quello stesso delle forme aeree.

Gli Elmidi (fig. 684) sono piccoli insetti (da due a tre millimetri di lunghezza), vegetariani, nutrentisi di alghe microscopiche e frequentano le acque correnti, trattenendosi al fondo mercè le lunghe zampe; non nuotano mai e si muovono specialmente di notte. Qualche volta gli *Elmis* si vedono fluttuare nell'acqua, il capo in basso, sostenuti da una piccola bolla d'aria alla loro estremità posteriore, aria che raccolgono dalla superficie alla quale affiorano, coll'estremo corpo, per qualche tempo.

Questi insetti hanno un deposito di aria distribuito in forma di sottile velo sui lati del corpo, nella faccia ventrale, così che gli stigmi metatoracici ne possono profittare direttamente

L'aria è, quivi, continuamente ossigenata per lo scambio di acido carbonico contro l'ossigeno dell'aria disciolta nell'acqua, ma ciò non basterebbe e perciò l'insetto profitta delle piccolissime bolle di ossigeno, che si svolgono, per influenza della luce, dai vegetali subacquei, sopratutto allorchè essi sono dilacerati dalle mandibole dell'insetto che se ne nutre. Le *Haemonia* (fig. 685) si servono delle antenne, rivestite di peli idrofughi, per ritrarre l'aria dall'atmosfera. Questi insetti, allogati su qualche pianta subacquea, pur stando immersi presso la superficie, ne sporgono le antenne, che agitano lentamente, di continuo, nell'aria e, quando le immergono, questi organi sono rivestiti di aria, che trascinano con se sott'acqua. Se l'insetto non può raggiungere la superficie, non arrivandovi le piante, allora si serve delle sue antenne per catturare le piccole bolle di ossigeno, che si svolgono dalle piante immerse (fig. 685) e portarle a diffondersi nella superficie argentata, che riveste i peli idrofughi della sua faccia ventrale, cioè del sottilissimo strato d'aria, che fa parere argentate le regioni rivestite di detti peli. Quest'aria forma uno strato continuo dalle antenne al capo ed al tronco. Contuttociò, anche senza rinnovare, a mezzo delle antenne, la provvista di ossigeno, le *Haemonia* adulte possono vivere anche una quindicina di giorni, col solo scambio di acido carbonico coll'ossigeno dell'aria sciolta nell'acqua (1).

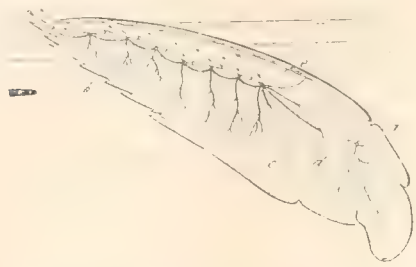


Fig. 683. — Sezione sagittale (semischematica) del corpo di un *Dytiscus* adulto, per mostrare la generale disposizione del sistema tracheale e la funzione dei diversi stigmi (secondo la direzione della freccia) nonchè lo spazio addominale-dorsale sotto-elitrale. L'insetto è supposto affiorante alla superficie dell'acqua.
a, stigma mesotoracico; *b*, tronco tracheale laterale longitud., che riunisce fra loro gli stigmi; *c*, sacco aereo, la cui base riposa sul tegumento delle anche posteriori; *d*, sacco areo con base sul mesosterno; *e*, stigma metatoracico. Da Brocher.

Tutto ciò è dimostrato benissimo dal Brocher, nelle sue lunghe ed accurate esperienze ed osservazioni, ed è giusto il paragone, quanto alle funzioni, del sottile strato di aria rivestente le zone coperte di peli idrofughi sul corpo di questi Coleotteri, o delle antenne di *Haemonia* e *Donacia*, colle tracheobranchie di forme larvali a respirazione acquatica, alle quali si è accennato in precedenza.

Non molto diversamente dalle *Haemonia* si comportano le *Donacia*, le cui larve, viventi sempre immerse, attaccate alle radici od alle foglie di piante acquatiche, delle quali si nutrono, respirano assorbendo direttamente, mercè un organo speciale situato alla estremità posteriore del loro corpo, l'ossigeno contenuto nei canali aeriferi della pianta.

La metamorfosi avviene entro un bozzoletto resistente, preparato dalla larva, fissato ai tessuti della pianta ed in rapporto coi detti canali aeriferi come l'esperienza dimostra, ciò che permette la respirazione anche della ninfa. L'adulto, che ne esce molti giorni dopo formatosi, è rivestito già dalla superficie argentata, dovuta all'aria trattenuta dai peli idrofughi, distribuiti in determinate regioni del suo corpo.

Le *Donacia* adulte, a differenza delle *Haemonia*, fanno vita aerea, rientrando non di raro, a loro piacimento, nell'acqua, mentre le *Haemonia* vi vivono sempre.

Fig. 684. — *Elmis aeneus* molto ingrandito, visto dal ventre per mostrare la distribuzione della *zona argentata*, cioè rivestita di peli idrofughi (corrisponde alla parte in bianco). Sono indicati, in linee punteggiate, i confini delle diverse regioni e segmenti del tronco. Da Brocher.

Gli Insetti acquaioli hanno, in generale, un vero tappo, costituito da una minutissima bolla gazzosa, allogato in una *cameretta prestigmatica* e questo basta per impedire efficacemente l'ingresso dell'acqua nelle trachee.

(1) L'*Hydraena riparia*, piccolo Idrofilide, che presenta, quanto a respirazione, grandi analogie cogli Elmidi, può vivere, secondo il Brocher, più settimane sott'acqua, anche se impedito di risalire alla superficie per rinnovare la provvista d'aria. In modo analogo si comportano le *Sigarra*, fra gli Emitteri.

La cameretta e conseguentemente il tappo, mancano quando al di fuori dello stigma non si trova l'acqua, ma bensì un deposito d'aria, come e, ad esempio, per Bruchi acquaioli del genere *Hydrocampa* (fig. 686), il cui astuccio, abitazione delle larve, è rivestito internamente da fitto tessuto sericeo (*B*), impermeabile all'acqua, così che i Bruchi stessi sono in ambiente aereo. Neppure negli stigmi addominali di Ditiscidi ed Idrofilidi adulti trovasi la cameretta precitata, essendo questi stigmi in rapporto col deposito d'aria compreso tra le elitre e l'addome.

Molti Insetti, che frequentano le rive degli stagni con facilità di trovarsi nell'acqua, pur non essendo acquaioli, possono resistere assai bene alla sommersione, talora per disposizioni organiche speciali. L'*Aepus roboni*, che vive sulle rive del mare, trattiene l'aria mediante la villosità del suo corpo e la può immagazzinare anche in due sacchi aerei, che sono in rapporto cogli stigmi posteriori.

Fig. 685. — *Haemonia appendiculata*, su un fusto di *Potamogeton* immerso nell'acqua, mentre ne ritrae una bolla di ossigeno mercè un'antenna. Ingrandito. Da Brocher.

Respirazione branchiale. — Il paragone tra le branchie dei Vertebrati e quelle degli Insetti veramente a respirazione acquatica va ammessa con riserva, perciò che nei primi la ossidazione si fa a mezzo di sostanze ossidabili, contenute nel sangue, più comunemente entro i globuli sanguigni, mentre, pegli Insetti, la presenza di tali sostanze non è accertata e si può ammettere, con qualche fondamento, solo per rarissimi casi (larve di *Chironomus*, nel cui plasma è sciolta emoglobina).

Anzichè *branchie*, è bene dunque denominare *pseudobranchie* le estroflessioni cutanee, entro le quali sono allogate esilissime trachee. Lo scambio dei gaz avviene tra questi tubuli e l'acqua esterna alle pseudobranchie e solo osmoticamente.

Le pseudobranchie possono essere esterne, situate su varie parti del corpo, anche nel capo, oppure interne, cioè contenute in cavità facilmente comunicanti coll'esterno e nelle quali penetra l'acqua ambiente.

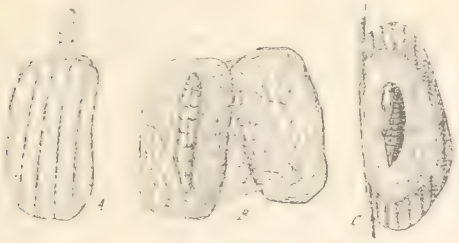


Fig. 686. — *Hydrocampa nymphaeata*.

A, larva nel suo follicolo, mentre è in parte fuoriuscita; *B*, follicolo, aperto per mostrare la larva rinchiusavi; *C*, ninfa nel follicolo aperto, fissato ad una pianta immersa. Da Wesenberg Lund.

Delle prime sono comunissimi esempi in forme larvali di Insetti di parecchi ordini; delle seconde il più ovvio esempio è dato dalle larve di Libellulidi, nelle quali l'aria può penetrare entro il retto, sulla cui superficie interna sporgono numerose pseudobranchie lamelliformi. Per tutto ciò vedi i molti esempi riportati nel vol. I a pagg. 810, 827-833 nonchè l'annessa fig. 687.

Anche in forme, respiranti sopratutto per pseudobranchie, si possono trovare stigmi aperti: la respirazione, quindi, può accadere in due modi, a seconda di circostanze diverse, ma nel maggior numero dei casi gli stigmi sono chiusi e non si aprono che alla trasformazione in adulto, cioè all'atto della conquista della vita aerea.

Le forme a respirazione acquatica profittano, però, larghissimamente anche della respirazione cutanea, ed alcune, anzi, esclusivamente di questa.

Resistenza all'asfissia. — Animali così altamente sensibili alle variazioni della temperatura, come sono gli Insetti, mostrano anche oscillazioni amplissime circa

la resistenza all'asfissia, fra individui della medesima specie, sottratti al contatto dell'aria, in temperature differenti.

Con temperature basse, un insetto può vivere, senza respirare, un tempo straordinariamente superiore a quello nel quale perirebbe, negandogli l'aria, con una temperatura più alta.

In generale questa resistenza è possibile perchè gli Insetti, messi fuori dall'aria respirabile, chiudono subito i loro stigmi e, così, ne permettono che l'aria immagazzinata nelle trachee li abbandoni, ne è possibile l'ingresso di un gaz irrespirabile o di liquido in cui sieno immersi.

Fig. 687. — Larva di *Ithytrichia lamellaris* (Trichotteri) nel suo follicolo. La larva mostra le sue pseudobranchie, e, per trasparenza, la disposizione del sistema tracheale. Da Lauberton.

All'asfissia per sommersione nell'acqua resistono, in generale, più le larve che gli adulti. Lyonnet riconobbe che taluni Bruchi possono rimanersene diciotto giorni sott'acqua, senza perire, mentre Coleotteri adulti vi rimangono vivi (in stato di morte apparente) tre giorni o quattro. Questa quiete è necessaria pel minore consumo di ossigeno conservato nelle trachee, tanto è vero che gli Insetti acquaioli resistono alla sommersione meno di quelli terrestri, perchè essi, trovandosi nel loro abituale elemento vi si muovono disperatamente. Ma, con sostanze atte a bagnare la chitina e quindi ad otturare benissimo gli stigmi, la morte degli Insetti aerei, a respirazione gagliarda, vita attiva e con temperatura non bassa, è rapidissima e già dal Redi si sa che una Mosca bagnata con olio perisce in pochi secondi ed in quattro o cinque minuti primi muore un bruco, i cui stigmi sieno bagnati con olio. Ciò, ben inteso, in stagione od ambiente caldo, perchè, d'inverno, a me è accaduto di tenere immerso per 25 ore un adulto di *Dorcus parallelepipedus* nell'alcool a 60° e, trattolo di là, vederlo riaversi dopo qualche ora di morte apparente.

Digestione.

La nutrizione plastica si effettua iniziandosi nella bocca a mezzo degli organi destinati alla presa degli alimenti. Di tali organi e del modo loro di agire è però detto abbastanza nel I vol., da pag. 123 a pag. 143, nè converrà qui trattarne ulteriormente.

Per ciò che riguarda poi la morfologia del tubo digerente, essa è lungamente esposta nel primo volume, da pag. 721 a pag. 752, nè occorre dirne di più, qui.

Digestione esterna. — La digestione delle sostanze nutritive, mentre avviene, per la massima parte degli Insetti e degli animali in genere entro il tubo digerente, in alcune poche specie, e solo per le larve, può avvenire all'esterno e l'animale assumere, così, sostanza ormai digerita, assimilabile senza più.

Si sono già citati casi di questa maniera di digestione (pagg. 241, 242), a proposito delle larve dei Ditiscidi, ma anche altre larve olometabole si comportano analogamente.

I tutti i casi, però, la sostanza da digerirsi è di natura animale, cioè sopratutto la fibra muscolare ed il tessuto adiposo, sia di insetti che di altri animali.

Anche altre larve, già ricordate nelle pagg. precedenti, citate, come quelle di Neurotteri, praticano la digestione esterna, in maniera conforme.

Quanto alle larve di Mosca, per le quali il Fabre ammetteva una digestione esterna a mezzo di un fermento analogo alla pepsina, le esperienze del Guyenot, che non ottenne digestione alcuna di albuminoidi, di amidi o di grassi, ricorrendo ad estratti di larve pestate di *Lucilia caesar* o di organi digestivi isolati della stessa larva, e quelle di Bogdanow convengono, invece, nell'ammettere un vero caso di simbiosi, cioè coll'intervento di microrganismi disseminati dalla larva e che determinano la liquefazione dei tessuti.

Corrispondente è il caso della larva di un muscide vegetariano, il *Dacus oleae* (vol. I, p. 730), che determina la decomposizione dei tessuti dell'oliva appunto col mezzo di microrganismi. Si dovrà trattarne, dunque, a proposito della simbiosi tra insetti ed altri esseri viventi (1).

Un inizio di digestione esterna od almeno di alterazione della sostanza da ingerirsi è certamente praticata da taluni insetti. Così, non solo per le larve del *Cossus cossus* (L.), delle quali è noto, da tempo, che rigettano dalla bocca un liquido speciale, che esercita un'azione corrosiva sul legno e lo rende più attaccabile alle mandibole (e si sa che tale liquido può anche riuscire un efficace mezzo difensivo), ma anche per molte altre larve xilofaghe si può credere ad un procedimento analogo.

Senza dubbio gli Emitteri fitofagi, sopratutto fra gli Omotteri, iniettano la secrezione delle loro ghiandole salivali (che, in generale, sono molto vistose, v. vol. I, pag. 516), nei tessuti delle piante e quivi essa determina, molte volte, effetti tossici speciali, con formazione di galle ed altre neoplasie, da parte della pianta o particolari disturbi fisiologici. Il più spesso, l'iniezione di sostanze derivate dalle ghiandole salivari, sembra avere per funzione speciale (secondo Künckel d'Herculais, Bugnion ed altri) quella di sciogliere, a mezzo di una diastasi, la cellulosa componente le pareti delle cellule vegetali e probabilmente di iniziare la digestione dei granelli di amido contenuti nelle cellule stesse.

Digestione interna. — Il caso di gran lunga più ovvio, è quello della digestione interna, nella quale, assunta la sostanza nutritiva dal mondo esteriore ed introdottala, inalterata o modificata solo fisicamente, nel tubo digestivo, in questo soltanto avviene la sua alterazione chimica, fino alla trasformazione in sostanza digerita, ossia assimilabile senza più.

Come per tutti gli altri animali, anche per gli Insetti le modificazioni chimiche delle sostanze nutritive, per renderle assimilabili (da non assimilabili, come sono più comunemente in natura) si riconducono, fondamentalmente, alla trasformazione degli amidi in zuccheri, degli albuminoidi in peptoni ed alla scomposizione dei grassi in acidi grassi e glicerine, piuttosto che alla loro semplice emulsione.

A tale ufficio concorrono non solo ghiandole speciali in rapporto col tubo digerente, ma, ancora, secrezioni particolari, dovute ai tessuti epiteliari dello stesso tubo digerente, in talune delle sue varie regioni.

Quanto alla preparazione esclusivamente meccanica, si è veduto già (vol. I, p. 736) che essa può essere completata, per taluni insetti, molto efficacemente, anche nel prointestino, oltre quanto i consueti moti peristaltici fanno sempre, in qualunque animale che assuma sostanze solide, nè di questo argomento converrà, qui, dire di più.

Assunzione del cibo. — Del modo come gli Insetti si procurano il loro vitto sarà il caso di dire più tardi, giacchè gli atti relativi non spettano esclusivamente agli organi della bocca, cioè destinati alla prima meccanica preparazione

(1) A questo proposito giova ricordare che il Keilin (1913), pur non conoscendo il bell'esempio di simbiosi fra *Dacus oleae* e *Bacillus oleae*, già illustrato da Amedeo Berlese, viene a sospettare che la larva di questo Dittero sia saprofoga, come anche quella d'*Anastrepha*, perchè ha la faringe fornita di coste, il qual carattere spetta solo alle larve dei Ditteri Ciclorafi, saprofagi, mentre non si rinviene in alcuna altra larva, predatrice o carnivora, o nutrentesi di tessuti vegetali, non saprofaga.

degli alimenti ed alla loro introduzione nell'organismo. D'altronde, per questa necessità, più che per altre, si stabiliscono rapporti vari e talora complessi col mondo ambiente e, perciò, converrà riprendere l'argomento quando appunto di tali rapporti sarà il momento di far cenno.

Del complesso degli organi boccali si è detto già abbastanza nel I vol., da pag. 123 a pag. 159, alle quali pagine rimandiamo il lettore. Qui basti richiamare alla memoria i tre tipi fondamentali di apparato boccale degli Insetti, cioè: *masticatore, lambente, succhiatore* e ricordare che i pezzi, che li compongono, risultano da tre paia di appendici (1.° paio *mandibole;* 2.° paio *mascelle;* 3.° paio *labbro inferiore*), ai quali va aggiunto un pezzo impari, che chiude la bocca dal di sopra, cioè il *labbro superiore.*

Le appendici del 3.° paio, fuse insieme più o meno completamente, costituiscono appunto un pezzo, ormai impari, cioè il citato labbro inferiore.

Nell'apparato boccale masticatore, la linguetta, cioè un'appendice carnosa, impari, che si trova sulla faccia interna del labbro inferiore, è brevissima, non estensibile, nè oltrepassa il livello del labbro, su cui è fissata; ma, nel tipo lambente, oltre ad un maggiore o minore allungamento dei pezzi componenti il labbro inferiore (e talora anche di quelli delle mascelle), la linguetta assume un allungamento, talora rilevante, può essere retrattile o protrattile e costituisce un vero organo destinato a lambire sostanze fluide.

Nel tipo succhiatore, tutte le parti della bocca sono modificate in modo da permettere la sola assunzione di sostanze liquide.

Le mandibole sono, tipicamente, organi di presa e di triturazione di corpi resistenti. In grazia di particolari adattamenti, però, possono avere uffici diversi ed anche niun rapporto più o scarsissimo colle funzioni della nutrizione; ma, in generale, anche se il loro ufficio è più che altro offensivo e difensivo, non si può escludere che, almeno per afferrare e trattenere la preda (vedi esempi nel vol. I, pag. 132) ed, in generale, le sostanze capaci di offrire cibo all'animale, non concorrano, il più spesso, nella prima parte della funzione di nutrizione. Perciò, l'apice delle mandibole è sempre acuto e, l'uno di questi organi opponendosi all'altro, risulta una tenaglia a punte acuminate, molto efficace per trattenere corpi resistenti, e, per le forme predatrici sopratutto, le mandibole sono, così, efficacissimi e poderosi organi di presa. Ma, nelle forme per le quali le mandibole hanno, sopratutto, lo scopo di tritare gli alimenti, è facile riconoscere che, oltre ad un apice più o meno acuto (che tale è sempre), l'orlo interno di questi organi è provvisto di rilievi dentiformi, alcuni taglienti come scalpelli, altri a superficie più larga, variamente accidentata, così che i primi si possono paragonare a denti incisivi, i secondi a molari e questi ultimi, per essere più addentro verso la base dell'organo, sono suscettibili di sforzi maggiori.

Ai rilievi dentiformi di una mandibola, corrispondono diastemi opposti nell'altra.

Il movimento di una mandibola verso l'altra è nel senso orizzontale, non già d'alto in basso, come nei Vertebrati e cotale è pure pel successivo paio di organi boccali, cioè per le mascelle.

Queste, a differenza delle mandibole, non avendo per precipuo ufficio quello della triturazione degli alimenti, ma, più che altro, di disporli sotto le mandibole, che sono i veri organi masticanti, ed un ufficio ancora sensoriale, relativamente alla natura della sostanza che viene masticata, sono, non solo più delicate e deboli delle mandibole, ma, anche, i loro pezzi tipici fondamentali, fra cui appendici con ufficio sensoriale (come i palpi e la galea), sono benissimo sviluppati ed efficaci, Nelle mandibole, invece,se si può tuttavia riconoscere vestigio di una primitiva lobulazione, ormai tutti i pezzi, forse originalmente distinti, sono fusi insieme, per costituire il pezzo robusto ed unico, che è il principale organo di masticazione. Inoltre, le mascelle, nelle forme ad apparato boccale lambente, possono trovarsi foggiate piuttosto allo scopo di formare una guaina alla linguetta, che non ad altro, perdendo, cioè, anche l'ufficio di concorso nell'opera masticatoria sopraricordata.

Le mascelle, adunque, sono organi soltanto ausiliari, nel lavoro di prima preparazione mec-

canica degli alimenti, anche nelle forme ad apparato nettamente masticatore, ma, anche più scarsamente, in molte delle specie ad apparato boccale lambente, e tanto meno, quanto più valida e lunga è la linguetta, cioè più accentuata la facoltà di leccare sostanze fluide, anzichè triturare quelle resistenti. Degli organi sensoriali, disposti nei palpi mascellari e nella galea, si è già detto a suo luogo e, dal lato morfologico, si sono lungamente illustrati nel I vol. (da p. 627 a p. 633), ne qui giova insistervi.

Il labbro inferiore, nel tipo masticatore, ha il precipuo ufficio meccanico di chiudere la bocca inferiormente, e ciò per impedire la dispersione del cibo, che si sta triturando nella bocca; ma, quanto all'ufficio sensoriale, esso non sembra si possa ritenere diverso da quello delle mascelle sopraricordate e ciò in grazia dei palpi labiali e dei lobi, i quali sono omologhi delle corrispondenti parti riconoscibili nelle mascelle.

Non pare che la lingua, negli insetti masticatori puramente, possa godere di sensibilità gustativa, mentre che questa è certamente assai accentuata nelle lingue allungate, che spettano all'apparato boccale lambente e, nel I vol. (pag. 730), si sono già illustrati i sensilli, che tapezzano la lingua dell'Ape, nel quale insetto (e nelle specie di generi vicini), l'organo assume il massimo sviluppo e certo il più alto grado di efficacia sensitiva.

La bocca, poi, sia nell'apparato boccale masticatore, che in quello lambente, è chiusa all'innanzi dal labbro superiore.

Adunque, negli Insetti a tipo boccale masticatore, le mandibole hanno, tipicamente, il precipuo effetto nella triturazione degli alimenti, ma, esso emigra alle mascelle, per quelle specie carnivore e predatrici, nelle quali le mandibole hanno, invece, la sola facoltà e scopo di afferrare e trattenere la preda. Sono, adunque, da ricercarsi fra le specie vegetariane i più cospicui esempi di mandibole robuste ed attissime all'opera di triturazione. Nei predatori, invece, occorrerà l'esempio di mandibole chiamate a questo ufficio, ma tali organi saranno sempre molto deboli in confronto dei poderosissimi, che appartengono ai vegetariani e più che mai a quelli che rodono corpi molto resistenti, come legno, ecc.

Negli insetti lambenti, le mandibole hanno solo l'ufficio triturante o dilaniante e tutto il resto degli organi boccali è, più o meno decisamente, costrutto allo scopo di assumere sostanze fluide.

Nel tipo succhiatore, che è così variabile quanto alla modificazione dei pezzi boccali comunque alterati dal primitivo tipo masticatore, tutte le parti della bocca concorrono, come si è detto, alla costituzione di un succhiatoio, assai variamente foggiato, secondo tipi differenti, e quivi non è più traccia di alcun organo triturante. Non giova insistere sulla morfologia di questo tipo, abbastanza illustrato nel I vol. (da pag. 151 a pag. 159) e qui basti ricordare, che, in tutti i tipi, l'effetto può essere secondo due maniere fondamentalmente diverse.

In un caso l'apparato boccale ha per primo scopo quello di incidere corpi resistenti e solo di poi l'altro di esaurirvi, di dentro, le sostanze liquide, che accorrono alla ferita; nell'altro caso il succhiamento avviene senza la possibilità di alcuna incisione preliminare, e, perciò, gli Insetti che sono forniti di questo perfezionato mezzo di assunzione del cibo, non possono se non succhiare liquidi liberi comunque.

Del primo modo di prendere il nutrimento siano esempio tutti i Rincoti, i Fisapodi (Tisanotteri), gli Afanitteri, gli Anopluri, la maggior parte dei Lepidotteri e parecchi Ditteri, dell'altro solo i rimanenti Ditteri (Muscidi, ecc.). Nei primi, l'organo perforante è dato, sopratutto, dalle mandibole e dalle mascelle e qualche volta anche dal labbro superiore, che sono trasformate in stiletti, rigidi ed acutissimi, e, con queste, l'apparato succhiante è costituito più comunemente dal labbro inferiore trasformato in sifone, come si vede appunto nei Rincoti, Tisanotteri, ed, in certo modo, anche negli Afanitteri e nei Ditteri pungenti; ma, nei Lepidotteri, sono le mascelle quelle che forniscono la tromba che succhia. Nel secondo caso, non vi ha più se non la traccia, al massimo, delle mandibole e delle mascelle e tutto l'apparato boccale è trasformato in un efficacissimo organo assorbente, per lo più molle, carnoso, incapace affatto di intaccare corpi resistenti.

A proposito del modo di agire di tutte queste parti e del complesso degli organi boccali ecco quanto si può rilevare.

Circa l'apparato boccale masticatore si è già detto. Per quello lambente basti ricordare che, a parte ciò che, per loro conto, fanno le mandibole, più o meno atte alla masticazione, i liquidi sono raccolti dalla linguetta e di quivi portati, su questo organo, nell'interno della bocca; ma,

pei succhiatori veri, deve intervenire una energica azione di succhiamento, in concorso cogli effetti della capillarità (certamente molto sensibili dato il tenuissimo calibro dei tubuli, traverso i quali i liquidi sono richiamati a passare); ma, vi concorre, anche, una forte azione di succhiamento, la quale è indispensabile.

Vediamo, adunque, le funzioni della prima parte dell'intestino, dal retrobocca all'esofago.

Quivi, i fascetti muscolari, che costituiscono un involucro all'esofago (ed alla massima parte del tubo digerente) sono alquanto più robusti che nel restante esofago medesimo e formano un anello capace di determinare una più forte costrizione.

Il movimento opposto, cioè di dilatazione della faringe, è dato da muscoli, che corrono dalla faccia interna della fronte a quella superiore della faringe, che, nei succhiatori, i quali godono di tali muscoli assai più poderosi che non siano nei masticatori, è, anche, rinforzata da una placca chitinosa. Così si ha, all'inizio della faringe, la *pompa faringeale*, abbastanza illustrata a pag. 723 del vol. I. Si comprende che, mentre nei masticatori tutta l'attività di questi muscoli si limita a facilitare la deglutizione del bolo solido, nei succhiatori, invece, essi determinano, colla dilatazione energica della faringe, l'afflusso del liquido dal di fuori, fino nella faringe stessa, traverso gli organi boccali e. di quivi, i muscoli antagonisti, cioè i contrattori, spingono il liquido nel tubo digerente.

La poderosità dei muscoli dilatatori della faringe, in tutti gli Insetti succhiatori, dimostra che, nell'opera di assunzione dei liquidi dall'esterno, la capillarità ha ben poca parte e del tutto secondaria.

Penetrata la sostanza nutritiva nel tubo digerente, assieme al segreto delle ghiandole salivari, si inizia la sua elaborazione chimica e si continua quella meccanica.

Ulteriore triturazione degli alimenti solidi nel tubo digerente. — La muscolatura, rappresentata da fibre annulari e longitudinali, del tubo digerente (della quale è detto nel vol. I a pagg. 738, 746) è presente in tutti gli Insetti, siano essi masticatori o succhiatori, non può quindi avere per solo scopo la ulteriore più minuta lavorazione meccanica del cibo, ma, in generale, nei masticatori e nei lambenti si rilevano disposizioni speciali nel prointestino, per le quali è dimostrato che, quivi, per questi insetti, una ulteriore triturazione degli alimenti avviene senza dubbio.

Infatti, in una regione dilatata del prointestino, detta *ventriglio*, di cui la *intima* (cioè la membrana chitinosa interna) è irrobustita notevolmente e spesso armata di poderosi processi chitinosi, che agiscono l'uno contro l'altro in seguito alla contrazione del poderoso strato muscolare, avvolgente il detto ventriglio, è certamente la sede di un'ulteriore, più minuta triturazione del cibo ingerito (vedi vol. I, pagg. 736 e seg.).

Digestione ed assorbimento intestinale. — L'intestino si divide in tre regioni, il *Prointestino*, il *Mesointestino* ed il *Postintestino*.

Esse sono separate da valvole e differiscono fra loro fondamentalmente, per la struttura delle loro pareti, in rapporto con funzioni differentissime nell'opera digestiva.

Quanto alla differenza morfologica, essa è più accentuata fra il mesenteron e le due parti estreme dell'intestino, che non fra queste due ultime, considerate l'una in confronto dell'altra.

La differenza fondamentale consiste in ciò che, mentre nella parte anteriore (prointestino) e nella terminale (postintestino) esiste una tunica *intima*, cioè una membrana chitinosa, che si continua col dermascheletro dopo le regioni boccale ed anale, nel mesenteron, tale membrana di rivestimento interno manca affatto, così che quivi l'epitelio è nudo, in presenza delle sostanze da elaborarsi. È bensì vero che questo contatto, in pratica non si verifica, per interposizione della membrana *peritrofica*, che conosceremo più innanzi, ma, intanto, l'epitelio del mesenteron non è rivestito da una cuticola di secrezione propria delle cellule epiteliari di questa regione, come è, invece, per le altre due.

Perciò, mentre la funzione dell'epitelio del prointestino e del postintestino è, sopratutto, quella di produrre la membrana chitinosa (la suddetta intima) ed ogni altra funzione o è affidata a speciali elementi cellulari od a ghiandole, che si aprono in queste due regioni dell'intestino, invece, pel mesenteron, la precipua funzione è certo quella della elaborazione chimica del cibo ingerito. In termini generali può essere detto che nel prointestino avviene la ulteriore triturazione degli alimenti solidi; la loro imbibizione con secrezioni derivate non solo dalle ghiandole salivari, ma anche da ghiandole speciali (e può anche avvenire in appositi diverticoli, che spettano a questa parte del tubo digerente) nonchè la temporanea conservazione del cibo ingerito, pochissimo od affatto alterato chimicamente se non per effetto della saliva.

Nel mesenteron si effettua la più attiva alterazione chimica dei cibi ingeriti e, secondariamente si inizia l'assorbimento di talune almeno delle sostanze ormai elaborate, cioè delle più alterabili nel processo digestivo delle e più facilmente assorbibili.

Nel postintestino è la sede esclusiva di ogni ulteriore assorbimento, fino ad esaurimento totale della sostanza digerita; non vi ha più, ormai, opera digestiva alcuna, nè meccanica ne chimica e, se sboccano ghiandole in questa regione del tubo digerente, esse non hanno alcun rapporto colla funzione della digestione, la quale, adunque, si inizia nel prointestestino e si completa, per la maggior parte, nel mesenteron. Per la morfologia macro- e microscopica del tubo digerente, vedi vol. I, pagg. 721-749).

Prointestino. — È questa la regione, che si inizia colla faringe ed è limitata dalla valvola cardiaca. In confronto del successivo mesointestino, essa è caratterizzata da un rivestimento cuticolare, segregato dall'epitelio stesso, proprio di questa regione.

In molti Insetti Ditteri, Lepidotteri, alcuni Neurotteri (tutti adulti), fa parte del prointestino un suo speciale diverticolo sacciforme, collegato all'esofago merce un tubulo più o meno lungo e sottile, il quale, nei suddetti succhiatori, funge da temporaneo deposito dei liquidi ingeriti, mentre, nei Neurotteri (*Chrysopa*, *Myrmileon*), che ne sono forniti, esso si riempie soltanto di aria (come in taluni Bombicidi, ad es. *B. mori*); si estende a tutto il corpo e, colla sua dilatazione pel gaz contenuto, aumenta il volume dell'insetto, rendendolo così più leggero. In nessun caso, adunque, questa ingluvie prende parte diretta all'opera digestiva col concorso di secrezioni proprie.

Ma, tra le cellule epiteliari, pressochè esclusivamente chitinogene, che tapezzano il prointestino sotto il rivestimento cuticolare, sono stati rilevati, nelle larve di Lamellicorni, poricanali, in rapporto probabile con speciali cellule (vedi vol. I, pag. 736); si tratterebbe, adunque, di glandule unicellulari, secernenti un liquido a reazione alcalina, con probabile ufficio nella digestione.

Certamente, nel prointestino, può affluire la secrezione di quelle ghiandole cefaliche, la quale viene a gemere nella bocca; sopratutto, adunque, delle *salivari*, ed anche, delle *mascellari* e delle *mandibolari*. Per la morfologia di tutte queste ghiandole, vedi vol. I, da p. 508 a p. 525, dove ne è detto estesamente.

In moltissimi casi, conforme si è detto, le ghiandole salivari (o del 6.° somite cefalico) non hanno rapporto alcuno colla funzione della digestione, poichè possono essere velenifere, serici pare, ecc.; ma, in altri, specialmente negli Insetti masticatori adulti, ad es. Coleotteri, od in tutti gli stadi di quelli a metamorfosi incompleta (ad es. Ortotteri), la secrezione liquida delle ghiandole salivari, talora molto abbondante, che si versa nella bocca, penetra nel prointestino, mescolata al bolo alimentare, e questo, in tale ambiente alcalino, subisce l'azione amiolitica ed invertente, che dipende dal segreto appunto delle ghiandole salivari ed, insieme, l'azione triturante meccanica da parte dell'armatura chitinosa della parete interna del ventriglio.

È da ritenersi, adunque, che le meno difficili e più pronte alterazioni chimiche degli alimenti, come è, ad es., la trasformazione degli amidi in glucosi, si effettui appunto nella prima parte dell'intestino e si debba, appunto, alla secrezione delle ghiandole, che si aprono nella bocca, mentre, in molti casi, avviene anche una più minuta triturazione meccanica delle sostanze solide ingerite.

Mesenteron. — Della morfologia, struttura ed in parte anche delle funzioni di questa regione dell'intestino è detto, non brevemente, nel I vol., a pag. 726 e da pag. 738 a 740.

È accennato colà al fatto che il mesointestino è rivestito, internamente, da uno strato epiteliare, non rivestito di intima propria, ma, difeso, contro gli attriti delle sostanze ingerite, dalla *membrana peritrofica.*

Questa membrana, di natura chitinosa, esilissima e permeabile, è segregata da speciali cellule situate nell'estrema anteriore parte del mesenteron stesso e, di là, questo cilindro membranoso, scende continuamente nel mesenteron, rivestendolo internamente; raggiunge il postintestino, dalle accidentalità rigide della cui intima è trattenuto e stirato di continuo verso l'esterno, cioè verso l'orifizio anale, di dove poi esce, avvolgendo tuttavia, in modo più o meno esteso o completamente, gli stessi escrementi (fig. 921, vol. I).

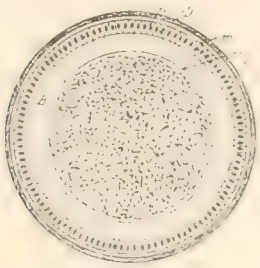


Fig. 688. — Schema di sezione transversa del mesenteron, per mostrare la membrana peritrofica (*mp*) in sito, tra il cibo *A* e la sostanza digerita *B*. - *C*, epitelio; *D*, strato muscolare annulare; *m*, membr. propria.

Così avviene che il lobo alimentare è sempre avvolto da una membrana, la quale ha l'ufficio, non solo di proteggere dagli attriti l'epitelio del mesenteron, ma, con tutta probabilità, quello, ancora, di costituire un diaframma dializzante fra il cibo ingerito ed in via di elaborazione e lo spazio compreso fra il cilindro interno, formato dalla detta membrana e l'esterno, stabilito dall'involucro epiteliare del mesenteron, nel quale spazio viene a raccogliersi il prodotto di secrezione, con ufficio digestivo, speciale, dell'epitelio del mesenteron. Quivi, ancora, si accumula tutta la sostanza dializzata dal lume interno, traverso la membrana peritrofica, cioè, molto probabilmente, albuminoidi ormai peptonizzati e, come tali, più facilmente dializzabili e destinati ad immediato assorbimento (fig. 688).

Ripeto che la membrana peritrofica è in continua formazione nella primissima parte del mesenteron ed in continuo movimento verso l'apertura anale, trattavi dalle accidentalità spiniformi della intima del postintestino, che vi si impigliano, la perforano anche e, merce i moti peristaltici del postintestino stesso, la trascinano nel senso e nella via indicati.

Così, l'epitelio del mesenteron, delicatissimo come è, si trova bene protetto contro le asperità del bolo solido; ma, la presenza della peritrofica in tutti gli intestini, anche in quelli degli insetti succhiatori e quindi aventi, nel loro interno, solo sostanze liquide, e perciò ad attrito nullo, concorre a dimostrare che essa ha anche altro ufficio, oltre a quello meccanico e puramente protettore suindicato.

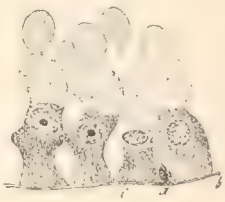


Fig. 689. — Cellule epiteliari del mesenteron di *Calliphora* adulto, in attività di secrezione.
a, cellula giovanissima, pronta per sostituire la cellula *c*, che ha già dato la gocciola; *b*, tunica propria.

Oltre a questo, anche tutto l'organismo è salvaguardato, per opera della membrana peritrofica, dall'ingresso, traverso il tubo digerente, di corpi estranei od altri organismi pericolosi. In tale maniera, la membrana peritrofica si comporta come una vera e propria cuticola intercettante l'ingresso a corpi solidi od a sostanze disciolte, nocivi nell'organismo. Così, i microrganismi sono impediti di passare e, nel Baco da seta, affetto da flaccidezza, si vede la peritrofica ingrossare enormemente (da 10 a 14 volte più del normale). Anche sostanze disciolte sono intercettate. Così, negli Ortotteri, materie coloranti diverse (carminato, bleu di metilene, vesuvina, ecc.) non passano, pur restando molto tempo nell'intestino, fino a loro espulsione. Nel Baco da seta, fra molti colori vegetali o di anilina, solo la fucsina è assorbita dall'epitelio del mesenteron.

Per converso, in altri Insetti, come ad es. nella larva di *Corethra*, le stesse sostanze coloranti, mescolate al cibo, passano nell'organismo e sono eliminate dagli organi escretori.

L'accumularsi, in più strati, fino a costituire ammassi rilevanti, di questa membrana peritrofica, nelle forme larvali (Imenotteri aculeati, alcuni Neurotteri, ecc.), che hanno l'intestino

chiuso nella valvola pilorica, dimostra la continua formazione della membrana medesima e conferma le osservazioni dirette, che comprovano tale fatto.

I successivi stati e condizioni della cellula epiteliare del mesenteron sono essi pure abbastanza illustrati nel vol. I (da pag. 741 a pag. 745) ed ivi è mostrato come, nel rapidissimo rinnovarsi dell'epitelio stesso, le cellule si moltiplichino in determinati centri o focolai, disseminati uniformemente su tutta la superficie del mesenteron. Ciò avviene mentre le cellule sono ben lungi dall'aver acquistato quell'accrescimento di volume, che avranno all'atto di prender parte alla funzione digestiva. Nel secondo periodo avviene questo accrescimento. Più tardi la cellula segrega, in sè, i fermenti digestivi (fig. 690), la emissione di questi, nel lume del mesenteron, è concomitante ad una speciale struttura striata per lungo di parte del citoplasma (*orletto*) (fig. 692, II, 0), nel suo strato terminale, cioè verso la parte libera della cellula stessa, adunque verso il lume del mesointestino medesimo.

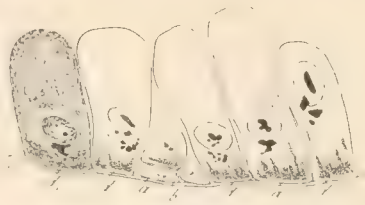


Fig. 690. — Cellule del mesenteron di *Calliphora* adulto, nelle quali, da parte del nucleo, è in attività la secrezione del succo digestivo (indicato in nero). Cellula *a* giovanissima; è incominciata la secrezione, ma è poca e tuttavia contenuta nel nucleo; *b*, cellula giovane, ma meno delle precedenti; il succo digestivo si comincia a raccogliere in fondo alle cellule; *d d*, cellule già completamente sviluppate; si vede la gocciola di succo gastrico fuoriuscire dal nucleo e raccogliersi in fondo alla cellula, per passare, poi, nella sua parte anteriore; il citoplasma e la cromatina sono indicati nella sola cellula *d*, per non creare confusione; nelle altre è segnata solo (in nero) la sostanza safranofila, cioè il succo digerente anzidetto; *tp*, tunica propria.
Questo stadio precede di poco lo stadio *ad orletto* (Da Berlese).

Allorchè la secrezione è al suo colmo, può rigonfiarsi la parte terminale della cellula (fig. 692, I) e staccarsi, in forma di grossa gocciola, che si diffonde nel liquido contenuto nel mesenteron. Segue il progressivo disfacimento della cellula, che finisce per dissolversi, essa pure, nel liquido medesimo, mentre è subito sostituita da un nuovo elemento, che sorge e progredisce colle modalità e colla destinazione surricordata. Così, l'epitelio del mesenteron si rinnova continuamente, talora anche con lunghe zone di cellule o tutto insieme contemporaneamente, ed è da ritenersi che, da parte della cellula epiteliare, avvenga, oltre alla funzione di secrezione, anche quella di assorbimento delle sostanze ormai elaborate (1).

Assorbimento della sostanza elaborata. — Sembra doversi ritenere per certo, che la sostanza ormai digerita ed assimilabile, dopo traversata la peritrofica, stravasi dall'intestino nella cavità viscerale, non filtrando fra cellula e cellula dell'intestino stesso, ma penetrando veramente nelle singole cellule e traversandole. Le cellule epiteliari (fig. 691) avrebbero così questo ultimo ufficio di assorbimento, che, altrimenti, il passaggio delle sostanze elaborate, fluido denso e poco atto a filtrare traverso l'epitelio e le tuniche dell'intestino, non potrebbe non essere lento e disordinato.

---

(1) È bene qui rilevare che questa identità delle cellule epiteliari del mesenteron, sebbene esse presentino aspetti molto diversi, apparendo alternate, pressochè regolarmente, quelle, *caliciformi*, colle altre *cilindriche*, ad orletto o *rabdorio* che si voglia dire, la quale identità di origine era ammessa ormai allorchè io ne trattavo nel I vol. (loc. cit.), è, ora, revocata in dubbio e ciò in lavori recenti, tra cui cito quelli del Degeener (1913) e della Foà (1918), per quanto all'altra opinione inclinino, invece, il Jordan (1911) e lo Steudel (1913); queste ultime osservazioni sono state condotte su insetti diversi.

Il Degeener, che studiò l'epitelio della larva della *Deilephila euphorbiae*, conclude che gli *sferociti* (come l'Autore chiama le cellule cilindriche) sono diversi dai *calicociti* (cellule a calice degli autori). « Sono — dice l'Autore — due sorta di cellule, senza dubbio diverse morfologicamente e fisiologicamente, fra le quali non esistono gradi di passaggio ». La signorina Foà estese le sue ricerche non solo anche ai giovani bacolini (giacchè ha preso per oggetto delle sue ricerche il Baco da seta), ma ancora ad embrioni, per quanto maturi, e giunge alle stesse conclusioni del Degeener. Con tutto ciò non può essere completamente eliminato il dubbio, ne, a mio

La superficie attiva del mesenteron è spesso accresciuta per la presenza di diverticoli sacciformi, sporgenti sulla sua superficie esterna, nei quali, però, come è facile comprendere, non si introflette altrimenti la peritrofica, cioè non viene ad insinuarsi mai il cibo in via di digestione. Il loro lume, adunque, non è occupato se non dal liquido attivo nella digestione o dai prodotti ormai elaborati e destinati all'assorbimento.

Postintestino. — In taluni casi, allorchè, cioè, la valvola pilorica è chiusa (se ne sono ricordati esempi, che però, appartengono solo a forme larvali di insetti olometaboli), evidentemente ogni funzione digestiva si arresta a questa porta chiusa e la digestione avviene, quindi, solo nelle due prime porzioni dell'intestino, sopratutto nella seconda.

Fig. 691. — Cellule del mesenteron di *Calliphora* adulto, in attività assorbente. Cibo mescolato a sali solubili di ferro, trattamento con ferro cianuro di potassio, ecc. Il ferro è fissato e si riconosce dalla tinta bleu, caratteristica, nelle cellule (*C*) e nella sostanza digerita *sd*, stravasata ormai oltre la membrana propria (*mp*) e ancora compresa tra le fibre annulari muscolari (*Fm*), delle quali si vedono le sezioni transverse. *Cg*, cellula giovane. Nelle altre è contenuto il ferro assunto col cibo. (Da Berlese).

In tutti gli altri casi, è luogo a discussione circa la parte che il postintestino ha nell'opera digestiva. Una funzione attiva, cioè coll'intervento di secrezioni, dovute a cellule epiteliari od a ghiandole speciali di questa parte dell'intestino, si può ammettere solo per taluni elementi cellulari disseminati nell'epitelio, piuttosto rari e non sempre presenti in tutti gli insetti, i quali elementi si vedono assumere il caratteristico aspetto delle cellule in attività secernente. La funzione precipua sembra essere quella di esaurimento ulteriore del cibo ingerito, sopratutto coll'assorbimento dei prodotti della digestione di sostanze grasse.

Fig. 692. — Cellule epiteliari del mesointestino di *Cimbex*; *I*, in attività secernente; *II*, in attività assorbente. *c*, cellule mature; c_1, cellule giovani di ricambio; *o*, orletto; *g*, gocciola che sta separandosi dalla cellula; g_1, caduta nel lume dell'intestino; *m*, membrana basale. (Da Severin).

Che il postintestino abbia, nell'opera digestiva, una funzione assorbente, è dimostrato anche dal fatto, che anche in questa parte dell'intestino si possono trovare introflessioni della parete, le quali non sono destinate ad altro, evidentemente, se non ad aumentarne la superficie. Nel postintestino vengono ad aprirsi le ghiandole urinarie, cioè i tubi malpighiani e spesso anche altre ghiandole di natura ed ufficio diversissimi, non però in rapporto coll'opera digestiva (per la morfologia, anche minuta, dell'intestino posteriore, vedi vol. I, pagg. 727-728, 746-749).

---

parere, la questione è risoluta ormai, sia perchè gli embrioni studiati dal Verson e dalla Foà hanno suggerito ai due autori conclusioni differenti, pur concordando perfettamente nel reperto obbiettivo; sia perchè gli embrioni studiati erano già prossimi alla schiusura e da qualche tempo il loro intestino doveva trovarsi in una funzione digestiva, per quanto limitata e speciale, sia perchè il confronto con molti altri insetti, ad es. quelli studiati dallo Steudel sopracitato, lascia molte incertezze e dubbii in proposito.

Ritengo che la questione sia, per ora, soltanto rimessa sul tappeto, quando sembrava affatto risoluta

Salvo il concorso discutibile, che può venire dal prodotto dei vasi malpighiani nella chimica dei liquidi ormai elaborati e tuttavia da assorbirsi, che si trovano nel postintestino (del che si dirà tosto), e l'attività assorbente di questa terza ed ultima porzione del tubo digerente, funzione questa che può essere dimostrata, come si vedrà, il postintestino ha, inoltre, l'ufficio di trattenere temporaneamente le feci, oltre a quelle altre funzioni, che non si richiamano alla digestione e di cui si farà cenno volta a volta.

Processi chimici nella digestione. — Si è già avvertito che la trasformazione degli amidi in glucosi, nella digestione interna, si inizia già nel prointestino e si è accennato alla parte, che vi possono prendere le ghiandole cefaliche, aprentesi nella bocca, sopratutto quelle salivari, mercè il loro segreto. L'alterazione chimica, in questo senso, che subiscono gli amidi nella ingluvie di quegli insetti in cui essa è distinta come un diverticolo sacciforme, in rapporto col rimanente intestino solo mercè un tubulo esile, che riunisce questo sacco all'esofago al suo inizio, cioè molto prossimamente alla bocca, dimostra che tale alterazione non può essere dovuta all'intervento di secrezioni del mesenteron, ma solo a quelle delle ghiandole cefaliche, da poichè le pareti di detta ingluvie separata non hanno che, tutto al più, un epitelio bassissimo, senza alcun carattere di tessuto ghiandolare ed anzi difficilmente percepibile nelle sezioni. Là dove l'epitelio è più alto, può essere che esso abbia qualche attività secernente, sopratutto per quelle cellule distinte ed a condotto proprio, delle quali si è fatto cenno.

Certo, però, la principale funzione digestiva, anche degli amidi è riserbata al mesenteron. Quivi, l'epitelio, come si è detto, si vede sempre in gagliarda funzione secernente.

Il liquido fermentizio, il vero succo gastrico sembra si formi sopratutto nel nucleo della cellula epiteliare; certo il nucleo vi ha parte essenziale benchè sia da ritenere che anche il citoplasma concorra alla formazione del succo gastrico dal momento che, alla fine, l'intera cellula si disfà nel liquido digestivo (1).

Frenzel, Biedermann ed altri avevano già rilevato la presenza di inclusioni diverse, guttuliformi nel nucleo e nel citoplasma delle cellule epiteliari e Duboscq e Léger (1900-902) hanno, essi pure, descritto prodotti di secrezione contenuti nelle cellule dell'epitelio del mesenteron, in Coleotteri ed Ortotteri, alla formazione delle quali il nucleo pronde parte importante.

Si tratta di sferule mucinoidi, talora ialine, tal'altra contenenti molti granuli cromatici e « granuli zimogeni e prozimogeni », safranofili e di natura puramente cromatica. Tali sferule mucinoidi, sole o colle cellule degenerate ormai, cadono nel lume del mesenteron e quivi si fondono nel succo gastrico, alla cui composizione concorrono.

Per mie osservazioni, condotte su non pochi insetti, mi risulta che le inclusioni safranofile sopracitate si formano nel nucleo della cellula epiteliare molto per tempo, ancora quando esse sono molto giovani (fig. 690, *a*, *a*), ma la secrezione raggiunge la massima intensità in uno stadio che precede quello ad orletto ed in questo. Tali inclusioni fuoriescono dal nucleo verso il basso della cellula, ove questa riposa sulla membrana propria ed appunto nella parte inferiore della cellula si raccolgono e si mescolano al citoplasma, raggiungendo solo di poi la parte rivolta verso il lume dell'intestino, di dove questi prodotti fuoriescono nel modo già ricordato e rappresentato dalla fig. 689.

(1) Tuttavia questo fatto non è probante, in modo categorico, dell'intervento del citoplasma della cellula epiteliare, nella composizione del succo gastrico. Può essere che si tratti semplicemente di digestione della cellula ormai morta. Infatti, che le cellule ben vive ed attive non soffrano del contatto col liquido digestivo, è certo, logico e riconoscibile direttamente, come pure si deve ammettere che le cellule morte non possano non essere digerite, cioè risentire l'influenza del succo gastrico, appena cessata la loro vitalità. È però ammissibile che il liquido fermentizio, formatosi nel nucleo, si completi nella sua composizione, col concorso del citoplasma, nell'atto di traversare la cellula per fuoriuscire.

Pantel (1898) ha riconosciuto, nel *Trixion*, movimenti ritmici di contrazione e dilatazione delle cellule epiteliari, mediante i quali vengono, ad intermittenze, espulsi i succhi fermentizii.

La secrezione dell'epitelio del mesenteron (detto anche ventricolo chilifico, ecc.) o succo gastro intestinale, che dire si voglia, contiene, come principio attivo, un fermento con funzione da paragonarsi piuttosto al succo pancreatico degli animali superiori, anzichè a quello gastrico.

Infatti, il liquido segregato dal mesenteron agisce insieme sugli amilacei, sugli albuminoidi e sui grassi, trasformandoli in sostanze solubili (glucosi, peptoni, glicerine, acidi grassi).

La azione proteolitica di questo succo gastrico non è già da ascriversi ad una mescolanza di pepsina e di tripsina, come da taluno autore è stato primamente ammesso; ma, il principio attivo si deve alla tripsina; esclusivamente, che trasforma gli albuminoidi in peptoni colla formazione di triptofano e tirosina, colle caratteristiche della digestione triptica. Adunque, la digestione, negli Insetti, per opera del succo mesenterico, si avvicina a quella pancreatica degli animali superiori e non corrisponde a quella gastrica degli stessi. Il succo gastrico ha, però, anche attività amilolitica (almeno per la maggior parte degli Insetti), per quanto, secondo le esperienze del Plateau, tale attività sia molto diversa, per grado, nei differenti gruppi di Insetti.

Il potere lipolitico del succo digestivo, nella generalità degli Insetti è ormai fuori di dubbio; accanto ad un'energica azione emulsiva, il succo gastrico ha quella pure, bene constatata, di sdoppiare i grassi in glicerina ed acidi grassi.

Quanto alla trasformazione delle sostanze amilacee, è ammesso che il glucosio si forma, nei Bruchi, anche nel mesenteron e Bidermann ha riconosciuto ciò per la larva del *Tenebrio molitor* che, come è ben noto, si nutre di farina e nel succo gastrico di questo insetto l'Autore ha constatato anche la presenza di una invertina, il Plateau, per gli Scarabeidi, ha riconosciuto con simile effetto.

Però, se non pei Bruchi, nei quali le ghiandole del 6.° somite sono trasformate in organi sericipari, per la larva di *Tenebrio* e per altri Insetti non si può escludere l'intervento e la mescolanza della saliva, nel succo gastrico presente nel mesenteron.

Quanto al potere proteolitico del detto succo, se ne è constatata la diversa efficacia, come ho detto, a seconda dei diversi gruppi di Insetti.

In riguardo al potere lipolitico, esso è accertato ormai dalle esperienze di parecchi autori (Jousset de Bellesme, Plateau, Biedermann, Porta, ecc.). Inoltre, Sieber e Metalnikow hanno constatato, nel succo gastrico della larva della Tignuola degli alveari (*Galleria melonella*), la presenza di un fermento lattico, capace di coagulare il latte in un ambiente alcalino.

Quanto al grado di acidità od alcalinità del succo gastrico, si è riconosciuto che negli Insetti carnivori e negli onnivori, il succo stesso è a reazione leggermente acida, mentre negli Insetti erbivori esso è, generalmente, alcalino; ma, la condizione di acidità non è necessaria per la digestione ed in tutti i casi tale acidità non dipende affatto da alcun acido libero, analogo a quello che si incontra nel succo gastrico degli animali superiori; tale acido, pegli Insetti, mai si è potuto mettere in evidenza e l'acidità stessa sembra piuttosto doversi ad un sale acido, come ad es. ad un fosfato.

Esperienze, condotte nutrendo Insetti con sostanze mescolate a soluzioni di tornasole, hanno dimostrato che la reazione può variare nelle diverse parti dell'intestino.

Così, ad es., nella larva di *Tenebrio molitor*, Biedermann ha riconosciuto che il succo gastrico, nettamente acido nei due terzi anteriori del mesenteron, diviene subitamente alcalino nell'altra parte e la linea di demarcazione corrisponde ad una decisa differenza nella struttura dell'epitelio.

In una mia nota (1896) sugli organi e sulla funzione della digestione negli Acari, trattando incidentalmente della stessa funzione negli Insetti vegetariani e ricordando che già il Plateau (1867) aveva constatato sicuramente che, nella quasi totalità di questi Insetti, il succo gastrico ha reazione alcalina, pur nutrendosi essi di sostanze vegetali, le quali sono ricche di acidità, esprimevo la opinione che tali sostanze acide fossero sollecitamente ossidate dalle numerose trachee, che recano aria abbondante al mesenteron, anche molto intimamente nell'epitelio.

I sali acidi organici, contenuti nelle sostanze vegetali, si trasformano, coll'ossidazione, rapidamente, in carbonati alcalini, la cui presenza nel succo del mesenteron è stata sempre constatata. I vasi malpighiani, poi, interverrebbero, prima dell'assorbimento per parte del postintestino, a neutralizzare l'alcalinità della sostanza da assorbirsi, versandovi per entro l'acido urico, con formazione di urati alcalini, che si vedono in forma di concrezioni sferoidali e vengono espulsi colle feci.

La digestione, che, negli Insetti e nei Miriapodi, si effettua nel lume dell'intestino, invece, negli Aracnidi, è intracellulare, cioè si compie in seno alle cellule stesse epiteliari del mesenteron, cioè con processo fisico essenzialmente diverso, però chimicamente conforme.

Assorbimento. — Non è stato ancora dimostrato che nell'intestino anteriore avvenga alcun processo di assorbimento, neppure dei glucosi. Ma, pel mesenteron, le esperienze in proposito non lasciano dubbio e conviene ammettere che le stesse cellule epiteliari, sia pure in momenti diversi, abbiano ufficio secernente del succo digestivo e quello ancora di assorbire la sostanza elaborata ormai nel lume di questa parte dell'intestino.

Il processo è da ritenersi che avvenga nel modo seguente.

Le sostanze ingerite, mescolate alla secrezione delle ghiandole cefaliche od almeno di talune fra queste, passano nel mesenteron, contenute entro la membrana peritrofica. Questa è permeabile ai liquidi a seconda della loro facoltà dialitica; essa, cioè, permette facile ingresso al succo digerente ed egresso alle sostanze ormai rese solubili, cioè digerite, sieno esse glucosi, peptoni o prodotti della scomposizione dei grassi e queste si raccolgono tra la membrana peritrofica ed il rivestimento epiteliare del mesenteron. Di quivi sono assorbite dalle singole cellule epiteliari, nel cui citoplasma subiscono, certo, una ulteriore modificazione ed, alla fine, pronte ad essere ormai assimilate, dalla regione basale delle cellule trasudano negli interstizi fra cellula e cellula, e, traversata la membrana basale, si diffondono nella cavità viscerale, ormai pronte a circolare nelle lacune degli organi interni.

La diversità chimica fra le sostanze comprese entro la peritrofica ed i liquidi, che si raccolgono tra questa e l'epitelio rivestente il mesenteron, può essere messa in rilievo sicuramente dall'impiego di sostanze coloranti diverse, mediante le quali, nelle sezioni, appare chiaramente cotale diversità. Le stesse colorazioni all'emallume, con molte altre, mostrano una assai diversa colorabilità, a seconda che si tratta delle sostanze contenute nella peritrofica o esterne a questa. In generale, queste ultime sono assai più intensamente tingibili, come lo sono le sostanze peptonizzate in generale ed i fermenti proteolitici, mentre non lo sono che debolissimamente, o punto, gli albuminoidi tuttavia insolubili.

L'intervento delle cellule epiteliari nell'opera di assorbimento è dimostrato anche da esperienze dirette, come sono quelle condotte con sostanze nutritive mescolate a coloranti, come è stato riconosciuto da diversi autori e per insetti differenti (Vangel per Idrofilo; Voinoy per le larve di Odonati; Pantel per la larva di *Trixion*. Cuenot, per Blatte nutrite con farina mescolata a lattato di ferro, riconosciuto alla reazione col ferrocianuro di potassio, ormai presente entro le cellule epiteliari dopo 24 o 48 ore dalla ingestione).

Tutte queste esperienze hanno dimostrato che l'assorbimento avviene anche per parte delle cellule epiteliari dei diverticoli ciechi del mesenteron.

Così, è da ammettersi una corrente centripeta di liquido digerente, da tutta la parete del mesenteron e suoi diverticoli verso il centro del tubo, per giungere a contatto della sostanza

da digerire e, conseguentemente, una corrente inversa, centrifuga, dal lume centrale del mesenteron stesso e suoi diverticoli ciechi, quando essi esistono.

All'opera di assorbimento non prendono parte le giovanissime cellule epiteliari, tuttavia annidate nei *nidi di cellule*, dei quali si è detto antecedentemente.

In queste adunque, mentre può ammettersi che la secrezione del succo gastrico si inizi molto per tempo, si deve escludere che contemporanea si manifesti la facoltà di assorbimento. Le prove del Cuenot, sopracitate, a mezzo di sali di ferro, dimostrano ciò, con tutta evidenza.

Quanto all'intervento delle cellule epiteliari, nella ulteriore elaborazione, esso è dimostrato da inclusioni speciali, che si trovano, spesso anche in gran numero, nel nucleo e nel citoplasma delle cellule epiteliari del mesenteron e sono cristalloidi di natura proteica (kern krystalloide del Biedermann, riscontrati anche dal Mingazzini in larve di Lamellicorni, ecc.).

Inoltre, la osservazione diretta, colle colorazioni mercè sali di ferro, secondo il processo del Cuenot, mostrano che il ferro stesso si trova nell'interno delle cellule. Per mio conto ho ripetuto il trattamento usato dal Cuenot, somministrando a Callifore adulte tuorlo d'uovo contenente il sale di ferro. Ho riscontrato che le cellule epiteliari in attività di assorbimento (fig. 691) sono imbevute della sostanza elaborata, desunta dal mesenteron e questa penetra, per sottili correnti, che si vedono molto bene con apparenza di filamenti colorati in bleu, nella metà superiore, libera della cellula e quivi il citoplasma è incolore e scarso, così che queste correnti della sostanza ingerita, fissate nella preparazione, sono molto evidenti. Si vede poi la sostanza, così assunta, raccogliersi verso il basso delle cellule, sotto il nucleo e di qui fuoriuscire dialiticamente e raccogliersi molto densa fra le cellule, oltrepassare la basale, così da occupare tutti gli spazi tra fibra e fibra dello strato muscolare.

Secondo Vaney e Maignon (1906) neppure il glucosio, derivato dalle foglie e che abbonda nel tubo digerente del Baco da seta, sarebbe assorbito direttamente, ma esso si arresterebbe all'epitelio e quivi, scomposto, non passerebbe nel sangue se non traversando le cellule epiteliari, ove potrebbe avvenire una ricomposizione secondo le necessità dell'organismo.

Si dovrebbe concludere, che per quanto assimilabile ormai sia divenuta la sostanza digerita, essa deve ricevere entro le cellule epiteliari del tubo digerente, quella ulteriore elaborazione assimilante (direi quasi specifica ed individuale), mediante la quale essa diviene precisamente adatta ad entrare a far parte di quell'organismo, al quale appartiene la cellula del tubo digerente medesimo; in altri termini, se nel lume dell'intestino ad es. del Baco da seta si può trovare del glucosio, del peptone od i componenti dei corpi grassi, nella cavità viscerale, fuoriuscito dall'intestino si trova il glucosio, il peptone, ecc. particolari della specie: Baco da seta e forse dell'individuo stesso.

Molti autori tendono a non ammettere ulteriore assorbimento nel restante intestino; questa funzione, adunque, cesserebbe al di là della valvola pilorica; ma se tale funzione è da escludersi, necessariamente, per le pochissime forme larvali, già ricordate, in cui detta valvola è chiusa fino alla ninfosi, non si può, per ciò solo, non ammetterla per tutti gli altri, pur convenendo che in buona parte l'assorbimento è già avvenuto nel mesenteron. Osservazioni dirette mostrano che anche nel postintestino ha luogo una funzione assorbente, forse non per mezzo di tutto l'epitelio di questa regione, ma di speciali localizzazioni, ove esso ha particolare struttura (così che e stato anzi considerato per ghiandolare) ad es.: nelle così dette *ghiandole rettali*, comuni negli *Insetti* e di cui si è detto già nel vol. I a pagg. 748, 749. D'altronde, sono già state descritte dal Tursini, dal Mingazzini, da me e da altri specialissime villosità della intima ricoprente l'epitelio della prima parte almeno del postintestino (vedi vol. I, pagg. 747-749), sulle quali si raccoglie abbondante la sostanza digerita e che hanno tutti i caratteri di veri e propri mezzi assorbenti e questa funzione loro è anche dimostrabile direttamente. Nelle susseguenti regioni del postintestino, sprovviste di consimili apparati, la funzione dell'assorbimento è da ritenersi molto minore e cessa poi affatto nel *retto*, cioè nell'estrema parte del tubo digerente.

Si può ammettere, dunque, che la funzione dell'assorbimento, iniziatasi nel mesenteron, si continui fino al principio del retto e così avvenga che nel postin-

testino si assorbano le sostanze, elaborate, di più lento lavoro dialitico, come sono ad es. i grassi emulsionati, se non i loro componenti. Può anche darsi che la funzione dell'assorbimento abbia, per principali sedi, regioni diverse dell'intestino, a seconda del differente regime dei diversi insetti, molto spesso in rapporto con variate proporzioni delle singole regioni dell'intestino, considerate l'una rispetto all'altra.

Che il postintestino sia pure sede di un ulteriore assorbimento, destinato ad esaurire completamente la sostanza digerita prima di abbandonare i residui inutilizzabili, si può anche dimostrare ricorrendo a quel procedimento già usato dal Cuenot e sopraricordato, cioè col mezzo di cibi mescolati a sali solubili di ferro.

A proposito della Callifora adulta, nelle prove che io ho condotte così e di cui ho sopra fatto cenno, mi è risultato che in questi animali, nutriti da più ore con tuorlo d'uovo addizionato di sali di ferro (ho scelto il tuorlo d'uovo perchè, come è noto, esso è ben ricco di sostanze grasse), ho rilevato sempre, in modo indubbio, l'assorbimento, per parte delle così dette ghiandole rettali (vedi, per questi organi, vol. I, pagina 748, fig. 936 e fig. 901 a pag. 725, *Gr*). L'epitelio di queste *ghiandole* si tingeva (colla reazione al ferrocianuro di potassio) in bleu e si vedeva chiaramente la sostanza molto intensamente colorata, raccolta fuori della tunica propria, nel lume stesso delle *ghiandola* e quivi depositata in piccole gocciole (fig. 693). Così, mi sembra tolto ogni dubbio sulla attività assorbente del postintestino, che, del resto, era già ammessa per altri insetti da taluni autori, come dal van Gehuchten per larve di *Phychoptera contaminata;* dal Pantel per *Thrixion*, dal Mingazzini per larve di Scarabeidi, dal Tursini per altri insetti, ecc.

Fig. 693. — Sezione longitudinale del retto nella regione delle *ghiandole rettali*, in Callifora adulto, nutrito con tuorlo di uovo addizionato di lattato di ferro. Si vedono in *b* le *ghiandole rettali* colorate dal ferro (trattamento successivo con ferrocianuro) e nel loro lume raccolta la sostanza ferruginosa assorbita. Nel lume del retto *a* sta la sostanza da assorbirsi. Per la morfologia di questa regione del retto, vedi la corrispondente fig. 936 a p. 748 del vol. I.

Particolare adattamento del tubo digerente negli Emitteri Omotteri. — È qui il caso di richiamare la speciale disposizione morfologica del tubo digerente negli Emitteri Omotteri, già illustrata a pagg. 733, 734 del vol. I, dove è anche accennato alla probabile maniera di funzione. In detti Insetti è riconoscibile la tendenza a ridurre al minimo od anche impedire del tutto la comunicazione fra il mesenteron ed il postintestino. Infatti, tale comunicazione, già molto difficoltata nei più alti Omotteri, è nulla nei Diaspiti (Coccidei), che sono i più bassi. In tutti, il retto è limitato da una parete esilissima e permeabilissima a liquidi più facilmente dializzabili. La comunicazione, che si è detto difficile o soppressa affatto, rappresenta una disposizione destinata ad impedire la rapida dispersione delle sostanze elaborate, meno facilmente dializzabili Questa disposizione, così singolare, non sembra poter avere altra esplicazione, diversa da quella accennata già (vol. I, pag. 734), per la quale conviene ammettere che lo scopo precipuo di tale maniera di tubo digerente sia quello, appunto, di permettere la selezione delle sostanze albuminoidi, che sono scarse entro la massa di liquido desunta dal vegetale, di cui l'insetto è parassita, e di eliminare, intanto, sollecitamente, tutta la massima parte inutilizzabile, che è ricca di sostanze zuccherine, le quali, appunto, dializzano più facilmente. È da ammettersi che tutta la sostanza elaborata ormai, sia zuccherina per opera delle ghiandole salivari, sia albuminoide e grassa, per opera del mesenteron, passi nella cavità viscerale, di dove ritorna, per dialisi, nel retto la sola zuccherina e viene così espulsa, per la massima parte, come eccessiva ai bisogni dell'organismo. Questa è una maniera speciale della funzione della digestione, adattata alla particolare maniera di nutrizione, da parte dei sopradetti insetti e ne è prova la abbondante emissione di sostanza zuccherina, in forma di *melata*, ecc. eiaculata dal retto.

Speciali processi digestivi in taluni Insetti. — Talune sostanze, ordinariamente indigeribili, come il legno, la lana, la cera, sono, invece il cibo esclusivo di taluni

insetti, nei quali, adunque, il succo gastrico deve avere facoltà digestive speciali.

Nel tubo digerente delle larve di Coleotteri xilofagi è stata riscontrata una diastasi, la *xilanasi*, idrolisante la xilana. Seillere (1905) ha potuto mettere in evidenza questo principio attivo, triturando tubi digestivi delle larve di *Phymatodes variabilis*, con un poco d'acqua e di cloroformio e mettendo nella stufa a 38° questa mescolanza, con un grammo di xylana. Si ottiene, così, un liquido ,che presenta le caratteristiche dei pentosi. Si può dunque ammettere che, in molti Insetti, esistano cellulasi capaci di digerire la cellulosa.

Sitowski ha studiato la digestione nella larva di una tignuola (*Tinea biseliella*), che, come è noto, si ciba esclusivamente di lana. L'Autore non è giunto ad isolare il principio attivo di tale digestione, ma egli crede si tratti di un fermento digestivo del gruppo della tripsina, capace di disciogliere la cheratina e trasformarla in un albuminoide solubile.

Metalnikoff, nel succo digestivo della larva di Tignuola degli alveari (*Galleria melonella*), non riconobbe alcun fermento speciale ad effetto cerolitico; ma, nell'ambiente alcalino, quale è il contenuto del tubo digerente di questo insetto, la cera, secondo l'Autore, si emulsionerebbe e la sua digestione avverrebbe solo nel sangue, per opera degli amebociti. Per quanto la cera sia necessaria alla vita di queste larve, pure esse si nutrono specialmente degli altri detriti organici, che sono contenuti nelle cellule dei vecchi favi.

Assorbimento diretto dell'azoto e del carbonio. — Molto importanti, per la fisiologia della nutrizione degli Insetti, sono gli studi di M. von Linden (1904-907), mediante i quali si dovrebbe ammettere una particolare maniera di nutrizione delle larve e delle crisalidi di Lepidotteri, in queste ultime molto più attiva e regolare che non nelle prime, paragonabile a quella dei vegetali, per opera della clorofilla, cioè di assorbimento dell'acido carbonico ed anche dell'azoto e della fissazione di quest'ultimo e del carbonio, per quanto nei detti Insetti non si sia trovato un pigmento speciale da paragonarsi, per detta funzione, alla clorofilla dei vegetali.

Crisalidi immerse in aria mescolata con acido carbonico all'8 per 100 aumentano di peso (mentre è noto che nell'aria esse diminuiscono di peso notevolmente). L'aumento, perfino del 25 per 100, sarebbe dovuto alla fissazione dell'acqua, dell'azoto e del carbonio, quest'ultimo in grande preponderanza. Notando che le crisalidi, pur coll'aumentare del peso assoluto, scemano di quello specifico, si deve ammettere che il carbonio è utilizzato alla formazione di grasso.

La luce (sopratutto quella rossa, mentre quella bleu favorisce la respirazione) aiuta questo processo di assorbimento ed una temperatura troppo elevata (che aumenta il processo respiratorio) è a danno di tale funzione, mentre, durante la ninfosi, quando la respirazione è meno intensa, i fenomeni di assorbimento delle dette sostanze sono più netti.

Contro le asserzioni di tanta portata per la fisiologia di tutti gli animali (1), recate innanzi da M. von Linden, recentemente il Brücke ha mostrato che esiste una causa di errore molto rilevante, per cui il succitato aumento di peso di crisalidi, immerse in un'atmosfera ricca di CO^2, può avere altra origine.

Un argomento di così grande interesse merita certo ulteriori ricerche.

Circolazione.

Si è già detto(vol. I, pag. 769) che il fluido circolante nel corpo degli Insetti è da paragonarsi piuttosto ad una emolinfa, in cui nuotano elementi cellulari liberi, da richiamarsi ai leucociti degli animali superiori, anzichè ad un vero e pro-

(1) Le affermazioni di M. von Linden mi fanno risovvenire i risultati di esperimenti miei, già pubblicati (1901), i quali tenderebbero a provare, che in vertebrati a sangue freddo, si ha un assorbimento e diretta assimilazione dell'azoto dell'aria atmosferica.

prio sangue. Infatti, negli Insetti, la ossidazione dei tessuti avviene direttamente, per opera dell'aria circolante nel sistema tracheale (che manca in rarissimi casi, nei più bassi Insetti, pei quali la respirazione è, adunque, esclusivamente cutanea), nè si trova alcunchè di simile alle emazie; manca anzi ogni traccia di pigmento respiratorio, anche soltanto disciolto nel fluido circolante (eccettuato il caso più unico che raro delle larve di *Chironomus*). Adunque, il fluido circolante nel corpo degli Insetti ha funzioni da richiamarsi esclusivamente alla nutrizione plastica dei tessuti ed alla eliminazione dei prodotti plastici di escrezione.

Perciò, l'organo pulsante principale (che non manca mai) ed i secondari, quando esistono, non sono da omologarsi al *cuore* dei Vertebrati. Esso determina la corrente della emolinfa, che è spinta, dai movimenti di sistole e diastole, a circolare in appositi vani interposti fra i tessuti e di quivi è richiamata, volta a volta, all'organo pulsante medesimo.

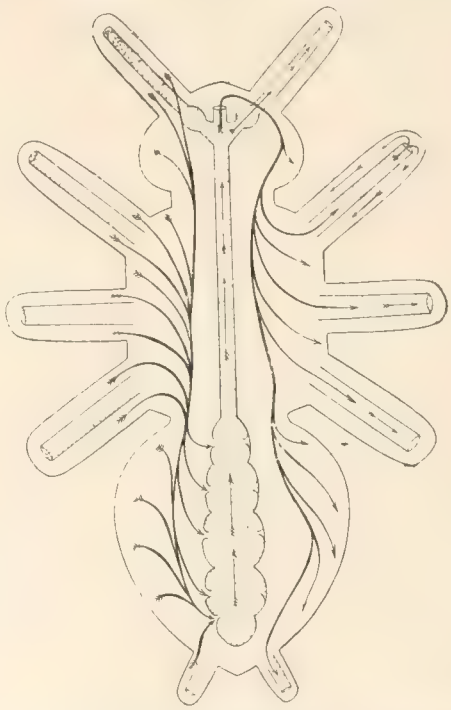


Fig. 694. — Schema per mostrare la circolazione della emolinfa.
La direzione è secondo le freccie.

Sistema circolatorio. — Per quel che riguarda l'insieme del sistema circolatorio e le sue particolari disposizioni, mi richiamo a quanto è stato esposto in proposito nel vol. I, da pag. 758 a pag. 769.

Ivi è illustrato il centro pulsante principale (*vaso pulsante*), in forma di tubulo percorrente tutto l'insetto (figura 694), secondo la sua linea longitudinale mediana, sito al dorso del corpo; esso è diviso in camere, ciascuna, tipicamente, corrispondente a ciascun anello addominale e, nel torace, come in parte del capo, rappresentato da una sola camera tubuliforme. Queste concamerazioni successive sono divise fra loro da setti, nei quali si apre una valvola, che permette il transito al liquido, sotto la pressione di fibre muscolari anulari, capaci di costringere, ritmicamente, il tubo stesso, successivamente, dalla camera estrema posteriore alle altre verso l'innanzi, diminuendone il calibro, cioè comprimendo il liquido contenuto, che, in tal modo, è spinto in avanti.

Altre valvole ai lati di ciascuna camera, permettono il succhiamento del liquido dalla cavità ambiente, all'atto della diastole, determinata da muscoli dilatatori delle camere, attaccati sulla parete laterale di ciascuna camera e fissati agli archi dorsali dell'addome. Tali muscoli non si trovano nel torace, così che il vaso, che percorre questa regione e che è aperto liberamente nel capo, non si dilata e pei suoi effetti meccanici può essere paragonato piuttosto ad una aorta che ad un cuore pulsante.

Oltre a questo principale organo di pulsazione, in molti Insetti, specialmente in quelli forniti di arti sottili e lunghi, nei quali, dunque, l'impulso venuto dal vaso principale può essere notevolmente attenuato od ostacolato, per la ristrettezza del lume, in cui il liquido deve circolare, trovansi dei piccoli centri

pulsanti secondari, i quali, contraendosi, soccorrono a mantenere la spinta ed il movimento nel liquido circolante.

Si è fatto già cenno, da parte nostra, di detti organi, nel vol. I, a pag. 764, e si è anche illustrato quivi (*ibid.*, fig. 953) l'organo pulsatile, che si trova nel ginocchio delle *Ranatra* (come in altri Emitteri d'acqua). Più recentemente il Brocher (1909) descrive lo stesso organo nel suddetto Emittero acquaiolo, nè sembra che il sullodato Autore abbia notato quanto per noi si è detto una decina d'anni innanzi e che, esposto pur brevissimamente, corrisponde alla più lunga descrizione del detto Autore, come convengono le sue figure con la suddetta mia d'allora.

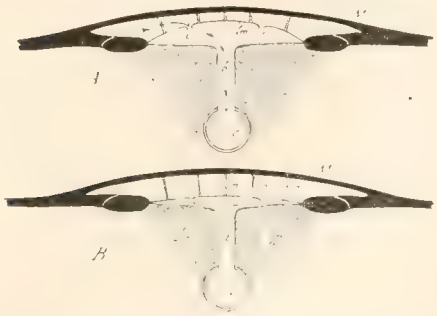


Fig. 695. — Sezione schematica, trasversa, dell'organo pulsante metatoracico di *Dytiscus* adulto. *A*, in diastole; *B*, in sistole; *M*, tegumento del metanoto; *lm*, membrana muscolare, con le sue valvole (*v*); *m*, briglie muscolari per ottenere la diastole; *b*, tubulo tra i muscoli 37, che mette nel vaso pulsante dorsale *c*. (Da Brocher).

Recentemente (1916) il Brocher ha studiato ed illustrato bene un organo pulsatile, che si trova nel metatergo di Insetti adulti di ordini diversi, come Coleotteri, Lepidotteri, Ortotteri, Ditteri, Neurotteri, ecc. (e già Janet aveva rilevato simile centro pulsante nelle Formiche alate), che agisce per aspirazione ed è la causa precipua del movimento circolatorio dell'emolinfa nelle ali.

L'organo in discorso era, però, stato notato anche da altri, ad es. (Orbelé 1912 nel *Dytiscus*), ma esso è stato meglio illustrato anche nella sua funzione, dal Brocher. Si tratta di una sottile membrana muscolare (fig. 695, *lm*, fig. 696, *om*) tesa alla faccia del tegumento del metatergo (*M*),

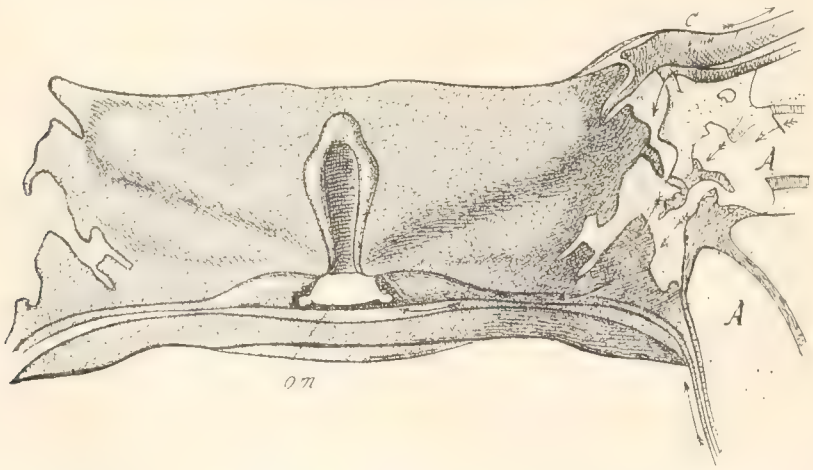


Fig. 696. — Metatergo di un *Dytiscus*, per mostrare in *om* (dove si vede interrotto il tegumento) la membrana muscolare dell'organo pulsatile. *A*, ala (base). Le freccie indicano la direzione delle correnti emolinfatiche, dalla centrifuga, che va per la costale, alle centripete che, dalla altre nervature, accorrono all'organo pulsatile. (Da Brocher).

la quale, contraendosi (sistole), determina la riduzione della cavità che è compresa fra tale membrana muscolare appunto e la faccia superiore dei grandi muscoli longitudinali mediani del metatorace (37, a fig. 467, vol. I, cioè *muscoli primi del metanoto*, p. 400).

Questa cavità, mercè un'apertura mediana, comunicante con un tubulo, che si infiltra fra i detti muscoli e scende in basso, verso il centro del corpo, è messa in comunicazione col vaso

pulsante dorsale (fig. 695, *c*; il detto tubulo è indicato in *b*). La succitata sottile laminetta muscolare può essere attratta verso il tegumento del metanoto da sottili briglie muscolari (*m*), che intercorrono appunto fra il detto tegumento e la lamina muscolare sottilissima, anzidetta.

La contrazione di queste fibre muscolari determina la *diastole*, cioè la dilatazione dell'organo pulsatile, nel quale momento la sottile lamina muscolare è allentata (fig. 695, *A*); allorchè questa si contrae, accade, invece, la condizione di sistole (fig. 695, *B*) dell'organo pulsante. Il fluido contenuto nell'organo pulsante è spinto, allora, entro il vaso dorsale, traverso il tubulo anzidetto. Nell'atto della diastole, funzionano quattro piccole valvolette (*v*), aprendosi, ed il fluido, richiamato dalla dilatazione dell'organo pulsante, può penetrare in questo, mentre, durante la sistole, chiudendosi le dette valvole, il fluido è spinto, come si è detto, nel tubo pulsante dorsale. Questi movimenti determinano, così, la circolazione del sangue nell'ala, dalla quale esso giunge dalla vena alare posteriore, mentre, nell'ala, il fluido penetra traverso la nervatura costale (fig. 696, *C*).

Un organo pulsante omologo si trova nel mesotergo e serve a determinare la circolazione nell'ala anteriore.

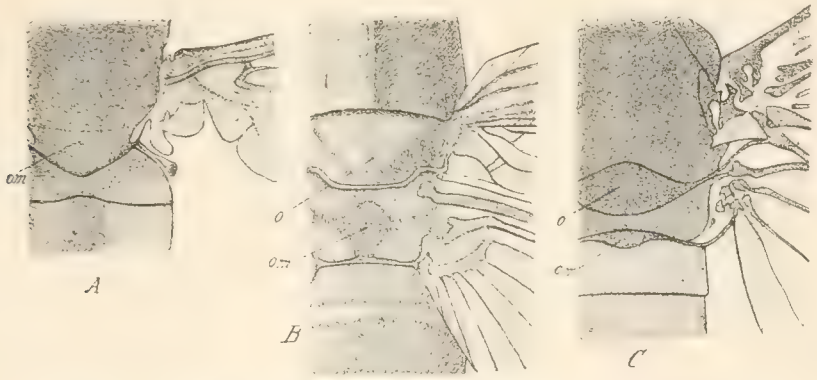


Fig. 697. — Posizione dell'organo pulsatile mesotergale (*o*) nel mesotergo e metatergale (*om*) nel metatergo in Insetti diversi, adulti. *A*, *Tabanus bovinus*; *B*, *Decticus verrucivorus*; *C*, *Cossus cossus*. (Da Brocher).

Il liquido circolante si muove, nel corpo, traverso meati e lacune interorganiche, in cavità limitate quasi sempre da esili membrane, non sempre facilmente riconoscibili ed è l'insieme di queste lacune che forma, col vaso, quel sistema vascolo lacunare, per cui gli Insetti, con altri Artropodi, si differenziano dai Vertebrati. Manca, infatti, negli Insetti, un sistema vascolare chilifero e la sostanza assimilabile passa dal tubo digerente, senza più, nelle ampie lacune, che circondano il tubo digerente e, di quivi, nelle minori, richiamate o spinte dalle contrazioni dei muscoli, in servizio del vaso pulsante suddetto.

Non si poteva trattare del sistema circolatorio senza dire anche abbastanza dei movimenti circolatori del fluido, che lo percorre e così per tutto ciò, il lettore può consultare il vol. I, al luogo indicato.

L'annessa fig. 694, che togliamo dal vol. I, mostra, schematicamente, la maniera di circolazione e la direzione delle correnti nel corpo di un insetto.

Nel vol. I, a pag. 765 e 768, è detto abbastanza di un sistema di diaframmi, distribuito fra gli organi, così che il plasma sanguigno scorre per una via prestabilita e si è fatto cenno, sopratutto di un *setto pericardico* (diaframma pericardiale d'altri Autori), di un *diaframma neurale* e di un *peritoneo splancnico*, aggiungendo le opportune figure.

In questi ultimi tempi (1916), il Brocher ha messo in rilievo anche diaframmi trasversi da lui riscontrati nel torace di larva di *Aeschna*, l'uno (fig. 698, 700, *a*) situato fra il pro- ed il mesotorace; l'altro (*b*) fra questo segmento ed il successivo.

Si tratta di membrane esilissime, di tessuto connettivale, disposte trasversalmente rispetto alla direzione del corpo e quindi anche del tubo digerente, dal quale sono perforate nel mezzo. Questi dischi membranosi hanno, così, una larga apertura, rotonda nel centro (fig. 699) ed i loro orli interni, attorno a questa, sono forniti di esilissime fibre muscolari, costituenti uno sfintere, capace di restringere l'apertura circolare, traverso la quale passa il tubo digerente. Per tali aperture, allorchè i diaframmi sono rilassati, passa il sangue. Essi vanno a riunirsi col setto pericardico, nella regione dorsale, e con quello neurale inferiormente (1). Questa ha una lunga apertura nel mezzo (figura 700, *m*) di dove, pure, può entrare il sangue.

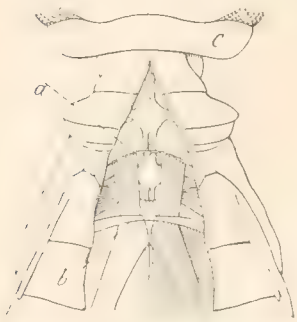


Fig. 698. — Larva di *Aeschna*, parte di testa e del torace, aperto dal dorso, tolto il tubo digerente, per mostrare in *a* la posizione del diaframma toracico anteriore ed in *b* quella del posteriore. (Da Brocher).

I sepimenti trasversi, perchè contrattili, rientrano, pel loro ufficio, fra gli organi attivi nella circolazione e possono essere annoverati (anche meglio che fra i semplici setti a reazione puramente passiva, per elasticità, tappezzanti il sistema lacunare), annoverati, dico, fra gli organi pulsanti.

L'annessa fig. 700, schematica, che togliamo dal Brocher, fa vedere come il sangue circoli, secondo il detto Autore, nel corpo di una larva di *Aeschna* e come penetri nella camera formata dai diaframmi trasversi e dai longitudinali e come ne fuoriesca. L'esame sul vivo, praticato dal detto Autore, con accurate osservazioni, conferma la detta maniera di circolazione indicata nello schema.

Negli arti, si è riscontrato un tubulo continuo, a pareti esilissime (*canale cruale*), procedente dal vaso pulsante; esso percorre l'arto per tutta la sua lunghezza ed infine si apre liberamente (fig. 694 canali punteggiati) negli arti. Il liquido circolante vi si muove per entro con direzione centrifuga, stravasa dal tubulo all'apice dell'arto e ritorna verso il centro, decorrendo fra gli organi ed il tubulo stesso, nel quale percorso, soltanto, è supponibile che avvenga, più specialmente, la nutrizione degli organi stessi coi materiali portati in giro dal liquido che circola. Nella fig. 694 è rappresentato a destra, il movimento del liquido in senso centrifugo; nella metà a sinistra, il movimento di ritorno al vaso centrale pulsante (punteggiato).

Fig. 699. — Diaframma toracico posteriore, isolato di larva di *Aeschna*; lo sfintere è allentato; *a*, apertura dalla quale passa il tubo digerente. (Da Brocher).

Gli spazi non definiti e delimitati fra il vaso pulsante e gli arti si debbono intendere come limitati da esilissime membrane, costituenti il labirinto di camere chiuse, per le quali il liquido raggiunge gli arti o da questi, ritornando, viene ripreso dal vaso pulsante.

Brocher illustra bene la circolazione del sangue nelle zampe e nelle ali di Insetti diversi. Anzitutto, egli riconobbe, nelle larve di Pseudoneurotteri, la presenza di un setto trasverso, in corrispondenza dell'articolazione femoro-trocanterica, pel quale la maggior parte del fluido circolante è quivi arrestata nel suo movimento centrifugo e ritorna al centro. Una piccola apertura, nel detto diaframma, permette ad una parte del fluido di spingersi entro il femore, a nutrizione della rimanente, zampa (vedi fig. 701, come è indicato dalle freccie).

Inoltre, negli stessi Insetti il Brocher confermò la presenza del tubulo (vedi vol. I, p. 768), già veduto da altri e che percorre l'arto, ma, almeno nelle forme studiate da questo Autore, il tubulo stesso non oltrepassa la giuntura femoro-tibiale (fig. 701, *B*, *t*) e nella tibia è sostituito da un diafragma longitudinale (*S*), che divide a mezzo, per lungo, tutta la rimanente zampa. Questo

(1) A meno che non si fondino, invece, tutto all'ingiro col peritoneo splancnico. Siccome il Brocher non pare abbia tenuto conto di quanto io scrivevo molti anni prima, secondo ho detto, così egli non definisce bene a quale dei diaframmi suddetti corrispondano quelli longitudinali che egli illustra.

diafragma ha, però, frequenti aperture, traverso le quali il fluido circolante passa dall'una all'altra metà longitudinale della tibia e del tarso e può ritornare al corpo, movendosi in direzione centripeta (opposta, dunque, a quella, secondo la quale esso scorre entro il tubulo femorale) per le lacune che circondano il detto tubulo.

Nelle ali la circolazione si effettua entro canali scavati nello spessore delle nervature. Il percorso centrifugo avviene nella grossa nervatura costale (fig. 696, *C*; 702); quello centripeto traverso tutte le altre, ed il fluido si raccoglie in un *seno* emolinfatico, compreso tra i tergiti toracali ed i pezzi basali delle ali, di dove è richiamato all' organo pulsatile del mesonoto o del metanoto, già ricordato.

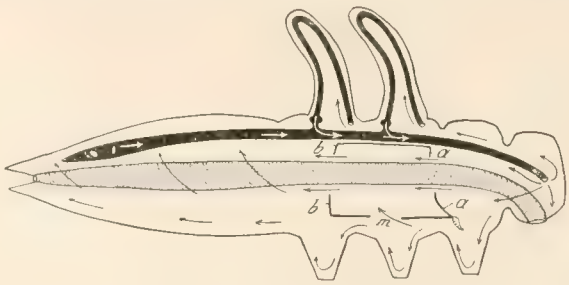


Fig. 700. — Schema della circolazione del plasma sanguigno nel corpo di una larva di *Aeschna*. *a*, diaframma toracico anteriore; *b*, posteriore; *m*, apertura del setto neurale. Il vaso pulsante dorsale ed i tubuli nelle ali rudimentali sono indicati in nero; il tubo digerente è punteggiato. (Da Brocher).

Nelle elitre dei Coleotteri, come già aveva veduto il Nicolet, sin dal 1847, in *Coccinella bipunctata* e conferma il Brocher per *Dytiscus*, del resto come nell'ala, il liquido circolante arriva tra le due lamine, delle quali è composta l'elitra, traverso una cavità tubulare, che percorre tutto l'orlo libero dell'elitra, si diffonde in un reticolo di canaletti, distribuito fra le due lamine dell'elitra stessa e giunge, così, ad un sottile canale, continuo, che percorre l'orlo suturale dell'elitra, di dove, poi, è richiamato, centripetamente, al corpo dell'organo pulsante mesotoracico.

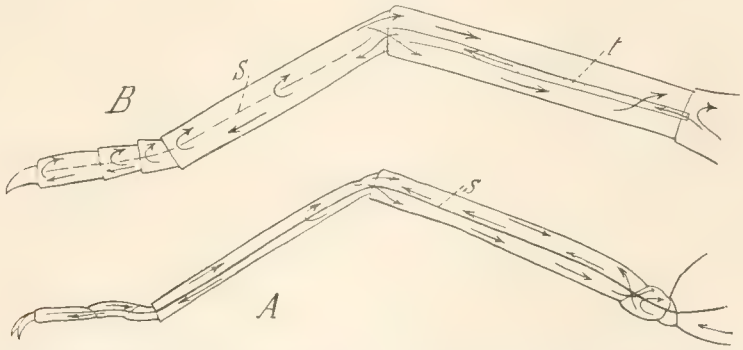


Fig. 701. — Circolazione del plasma sanguigno, riconosciuta dal Brocher nella zampa di una larva di *Aeschna* (*A*); *B*, schema per mostrare l'ufficio del tubulo *t* e del setto longitudinale *s*. (Da Brocher).

Secondo il Brocher, i movimenti respiratori degli Insetti hanno una influenza massima in aiuto di quelli del vaso pulsante, per la circolazione dell'emolinfa.

Effetti di agenti diversi sulla pulsazione del vaso dorsale. — Sono state fatte esperienze con sostanze diverse, in soluzione acquosa o per vapore, allo scopo di riconoscere la loro attività rispetto ai movimenti del vaso pulsante. Sulle larve di *Chretra*, una influenza acceleratrice hanno mostrato eccitazioni deboli, provocate da ammoniaca, etere etilico, acido ossalico, acido fenico, nitrato di potassa, aconitina. Influenza rallentante si ottenne con eccitazioni forti delle sostanze suddette, oltrechè dalla vetranina e dall'atropina, nonchè dall'alcool etilico, cloroformio, idrato di cloralio, ossido di carbonio, acido solfidrico. Senza azione si sono mostrati la muscarina, il curaro, la stricnina.

Sperienze, a mezzo dell'elettricità, hanno mostrato che l'eccitazione per mezzo di una debole corrente indotta, determina una accelerazione del ritmo del vaso pulsante, ma, col crescere della intensità della corrente, il vaso rallenta i suoi movimenti e, alla fine, si arresta in sistole; può

riprendere i movimenti qualche tempo dopo cessata la corrente, ma il ritmo è turbato di forza e direzione.

Le prove suddette, col mezzo dei veleni e della elettricità, nonchè la indagine anatomica, sembrerebbero escludere la presenza di un organo o centro moderatore delle pulsazioni, sebbene si sia notato che, nelle Locuste, una eccitazione meccanica del cervello possa condurre all'arresto del vaso pulsante, ciò che tenderebbe a provare l'esistenza di fibre nervose moderatrici, oltre a quelle acceleratrici, la esistenza delle quali ultime può essere ammessa senza più, anche per prove sperimentali bene accertate.

È da notarsi, inoltre, che i movimenti di diastole non sembra si debbano ai muscoli aliformi, che dal vaso pulsante vanno agli archi dorsali; la loro recisione non impedisce le pulsazioni del vaso, come queste continuano anche se il vaso stesso è diviso in più pezzi, ognuno seguitando a pulsare per suo conto.

Fig. 702. — Schema della circolazione dell'ala in un Coleottero (*Dytiscus punctulatus*). Sono segnate a tratti le nervature (come la costale *C*), per le quali il flusso circolante si muove centrifugamente; in nero sono indicate le nervature, per le quali il fluido ritorna al corpo. Le freccie aiutano a dimostrare le direzioni del liquido circolante. *Mt*, metanoto. (Da Brocher).

Variazioni nel numero di pulsazioni, a seconda dell'età dell'insetto. — Secondo le osservazioni di Newport, sulla *Sphinx ligustri*, le pulsazioni del cuore decrescono di numero col crescere dell'età della larva, così, nella detta specie, da 82 al minuto, quanto sono innanzi la prima muta, e di 89 prima della seconda; scemano a 63 prima della terza; 45 prima della quarta; 39 poco prima della maturanza. Durante le mute, tutto il vaso fa circa 30 pulsazioni al minuto; nello stato di ninfa va da 20 a 10 e durante lo svernamento il vaso cessa di pulsare. Nell'adulto, invece, il numero di pulsazioni sale, in momento di grande attività dell'insetto, a 110 fino a 140; ma, in riposo, non supera le 40 a 50.

Turbamenti delle pulsazioni durante la ninfosi. — E' stato osservato (pei Lepidotteri) che, durante la ninfosi può essere invertita la direzione della corrente nel vaso pulsante, alternandosi l'una direzione colla opposta, successivamente, per periodi di tempo diversi.

Fluido circolante. — Si compone di un siero, ricco di sostanze proteiche, nel quale nuotano liberamente gli amebociti, cioè cellule speciali, dotate di movimenti ameboidi e da paragonarsi ai linfociti degli animali superiori.

Queste cellule libere (di cui si è detto a pag. 770 del I vol.) sono, anche, dotate di movimenti propri, ameboidi, mercè i quali esse si possono insinuare nei vani fra gli organi, indipendentemente dalla corrente del siero, in cui nuotano.

Sono gli amebociti i principali veicoli di sostanza elaborata, che assumono dal fluido circolante e trasportano anche in quei recessi interorganici, così ristretti che non permetterebbero ad un liquido, denso come è appunto il siero, di penetrarvi, qualunque sia la spinta derivante dai centri pulsanti.

La moltiplicazione degli amebociti (per mitosi) avviene solo nel loro stadio giovanile; quando essi sono adulti non mostrano mai traccie di divisioni mitotiche e queste sono nulle nell'animale che ha digiunato da molto tempo, ed aumentano dopo una sottrazione di emolinfa dall'organismo.

Gli amebociti, secondo taluni autori, si formerebbero anche di continuo nei così detti *organi splenici*.

Cuenot, nel Grillo, studiando l'evoluzione negli amebociti, distingue: 1.° forme giovani capaci di moltiplicarsi per mitosi; 2.° forme adulte e grandi, capaci di fagocitosi; 3.° amebociti

contenenti granuli acidofili (forse corrispondenti ai granuli eosinofili negli amebociti dei Vertebrati ; 4.° amebociti vecchi ormai ed in via di degenerazione (picnosi e carionexia), destinati ad essere fagocitati o da altri amebociti men vecchi e più vigorosi o negli organi fagocitari.

I granuli acidofili, spesso bacteriformi, non sembrano trovarsi se non negli Ortotteri e Pseudoneurotteri ; la loro reazione, a seconda dei tipi, può variare fino alla anfofilia (Kollmann).

Attività fagocitica degli amebociti. — Che gli amebociti abbiano potere di sequestrare piccolissimi corpi estranei, penetrati, per avventura, nella emolinfa e trovino modo di eliminarli dal circolo, è fuori di dubbio, ed è anche mercè gli amebociti che possono venire isolati, nell'organismo, anche corpi estranei più voluminosi.

Esperienze fatte iniettando nel corpo di Insetti diversi polveri inerti varie o sangue defibrinato di Mammiferi o bacteridi di specie differenti, hanno messa in luce questa attività, come le osservazioni sulla reazione dell'organismo di un Insetto inquinato dall'uovo di altra specie sua endofaga hanno dimostrato altra maniera di attività, da parte dei fagociti, per lottare contro l'ospite nocivo.

Cuenot, iniettando in Ortotteri dell'amido di riso, oppure carmino od inchiostro di China, sospesi nell'acqua all'1 per 100, rilevò che, se l'insetto resiste alla operazione, si ha, nei primi giorni dopo l'operazione, una ipoglobulia, alla quale segue il ritorno allo stato normale. La diminuzione degli amebociti, nei primi giorni, è dovuta al fatto che molti di essi, caricatisi dei granuli della sostanza inerte, sono andati ad arrestarsi alle pareti degli organi, accumulandosi sopratutto attorno al vaso pulsante e nei più ristretti recessi, fra gli organi, dovunque, nel corpo. Dopo una decina di giorni, tutti i corpuscoli estranei, iniettati, sono ormai incapsulati entro cisti costituite dagli amebociti. Le sostanze digeribili, come gli albuminoidi e sopratutto le emazie del sangue dei Mammiferi, sono digerite attivamente dagli amebociti, che, negli Ortotteri, hanno una reazione acida. Essi sono, invece, incapaci di digerire l'amido e le sostanze grasse, che rimangono inalterate entro gli amebociti, anche dopo molto tempo.

Sono state condotte dal Metalnikoff esperienze sull'azione degli amebociti della larva della Tignuola degli alveari, i quali segregano, secondo l'Autore, una sostanza cerolitica (da assomigliarsi alle lipasi), capace di disciogliere la vernice cerosa, che riveste e protegge i bacilli della tubercolosi. In seguito ad iniezioni di culture di tali microrganismi, l'Autore ha riconosciuto, con molta precisione, che una gran parte dei bacilli stessi è rapidamente inglobata e distrutta dagli amebociti. Molti più bacilli rimangono fissati alla periferia degli amebociti, quasi agglutinati e di poi gli amebociti stessi, raccolti in masse, si confondono in veri plasmidi polinucleati entro i quali, i bacilli impigliati sono gradatamente distrutti. Ai plasmodi accorrono intanto altri amebociti, che formano intorno una specie di capsula o di tessuto reticolato. Si ha così una formazione, che richiama i tubercoli, la cui cellula gigante è sostituita dal plasmodio anzidetto.

Anche Kowalewsky aveva osservato che i bacilli del carbonchio sono rapidamente distrutti dalle cellule dell'organo fagocitario (che egli chiama *milza*, con giusto richiamo alle sue funzioni).

Marchal ha diligentemente studiato la attività degli amebociti nella lotta dell'organismo contro le uova e le larve degli Insetti endofagi. Si tratta di un vero incistidamento del corpo estraneo, che pur è relativamente voluminoso, per opera degli amebociti. Anche Pantel ha osservato fatti analoghi per *Trixion*, parassitizzati da *Leptinia*. Si riprenderà questo argomento a proposito del parassitismo, endofagia, ecc.

Della attività degli amebociti, durante la ninfosi, si è già accennato a pagg. 229, 300 di questo volume.

Qui giova ricordare che la facoltà digestiva degli amebociti (esclusa, adunque, per gli amidi ed i grassi dalle stesse osservazioni dirette), è ammissibile solo per le sostanze proteiche, ma non è ancora dimostrata ed io ritengo sempre che gli amebociti abbiano solo facoltà di assorbire sostanza ormai digerita o comunque morta e in disfacimento, e, quanto a quella tuttavia indigerita o viva, abbiano facoltà di includerla e sequestrarla, come un qualsiasi corpo estraneo penetrato

nell'organismo, di assimilarla poi, solo in seguito alla sua decomposizione, che può avvenire naturalmente. Sotto questo aspetto soltanto è, per me, ammissibile la espressione *fagocitosi* ed il fagocitismo degli amebociti.

Nell'emolinfa, oltre agli amebociti, possono trovarsi altri elementi cellulari liberi, come lipociti (cellule del corpo adiposo), miociti (elementi per la formazione dei muscoli) ed enociti liberi.

La emolinfa, cioè il fluido circolante, ha una massa variabile nei diversi Insetti.

Sembra che essa diminuisca in proporzione diretta della elevazione degli Insetti o del loro diverso stato, a seconda della età. Così, rispetto al peso dell'animale, il sangue è più abbondante nelle forme larvali olometabole, che non nei rispettivi adulti e più negli Ortotteri che non nei Lepidotteri, Imenotteri e Ditteri. Colla dieta, la massa liquida circolante diminuisce, come è ben credibile, ed, infine, prolungandosi la inanizione, essa può essere totalmente assorbita dall'organismo.

Varia la colorazione di questo fluido, che può essere roseo, rosso, giallo, verde, bruno ed, al contatto dell'aria, queste tinte, generalmente, divengono più oscure. Questi colori si devono a sostanze albuminoidi sciolte nel plasma.

Varia anche la natura chimica del fluido. I diversi albuminoidi, peptonizzati ormai e pronti ad essere assorbiti, determinano la colorazione del sangue, che non ha influenza alcuna nella nutrizione aerea dei tessuti, cioè al trasporto dell'ossigeno.

Le esperienze di vari fisiologi non lasciano dubbio su questo punto. All'infuori del caso della larva di *Chironomus*, che contiene sciolta nella emolinfa la emoglobina, come si è detto, tutti gli altri colori, dovuti agli albuminoidi sciolti nel fluido circolante (*emoxantina*, *emoprasina*, *emofeina*, *emopirrina*, *emocrocina*, secondo le denominazioni date dal Cuenot per le diverse sostanze in rapporto alla diversa loro colorazione) non sono ossidabili, come si richiede pei pigmenti respiratori, poichè, se pur esse imbruniscono, generalmente, a contatto dell'aria, non riprendono, poi, ulteriormente, o solo colla massima difficoltà, il colore primitivo, anche se sottratte all'influenza dell'ossigeno o comunque disossidate. Ad es., l'emolinfa della larva di *Oryctes* diviene bruna se lasciata in contatto dell'aria, ma non ripiglia più la tinta primitiva, anche se tenuta nel vuoto o trattata con acidi od alcali (Fredericq). L'emolinfa di larve di *Bombyx* (contenente emoxantina), annerita per contatto coll'aria, può essere ridotta e riprendere, in parte almeno, il primitivo colore, se trattata con solfidrato d'ammoniaca; ma, nell'animale vivente, non si ha alcun effetto di ossidazione o riduzione di detto albuminoide, perchè la emolinfa mantiene sempre il suo colore, sia per le larve di *Bombyx* (*rubi*), tenute in una atmosfera di anidride carbonica, come per altre nell'ossigeno, come per quelle all'aria. In tutte, il colore dell'emolinfa è sempre lo stesso, cioè giallo verdastro (Cuenot).

L'annerimento dell'emolinfa all'aria è dovuto non solo alla ossidazione degli albuminoidi, ma ancora alla precipitazione di una sostanza granulosa, di color verde-nerastro, cioè la *uranidina*, identica alla *melanina* di altri autori, che, secondo O. von Fürth e Schneider, si forma per l'azione di una *tirosinasi* su un cromogeno appartenente alla serie aromatica, distinto, però, dalla tirosina. Il fenomeno dell'annerimento del sangue è accentuato sopratutto all'avvicinarsi della ninfosi. Il fenomeno, colla reazione succitata, si manifesta, ad es., nell'annerimento rapido della pelle nelle larve di mosche, che stanno per trasformarsi in ninfe, cioè del *pupario*, sebbene quivi, secondo il Dewitz, la reazione suddetta avvenga nell'interno dell'animale, senza stravaso del fluido all'esterno.

L'emolinfa si coagula all'aria, perchè contiene, oltre agli abuminoidi ricordati, anche della fibrina. Questa ha un'azione emostatica ed è così che si arresta la fuoruscita volontaria dell'emolinfa in quegli insetti che ricorrono a questo singolare mezzo di difesa, di cui si dirà più innanzi. Il fibrinogeno è, ad ogni modo,

una sostanza di riserva pei casi di inanizione dell'insetto. Nella emolinfa, sopratutto dei Bruchi, sono frequenti le luteine, desunte dalle piante, che servono di nutrimento e, secondo Polton, si tratterebbe, spesso, addirittura di xantofilla.

Oltre alle ossidasi, nella emolinfa degli Insetti si trovano anche riduttasi.

A questo proposito, il Dewitz fa notare che l'estratto glicerinato, ottenuto dalle crisalidi femmine, ha un'azione riduttrice più energica di quello ottenuto da quelle dei maschi, il quale fenomeno, secondo il detto Autore, può considerarsi per generale, negli organismi.

Resistenza a dissanguamento. — Taluni insetti adulti (Coleotteri) ed i Bruchi possono continuare a vivere fino alla perdita quasi totale della emolinfa.

Vedremo come la emissione volontaria di questo fluido rappresenti un mezzo di difesa per taluni Coleotteri vescicanti (adulti), come per le larve di Cimbicidi.

Riserve.

Il tessuto adiposo (adipociti) rappresenta la sede delle riserve, che vengono quivi depositate dagli amebociti e ne sono tolte via via, secondo le esigenze dell'organismo. Nelle cellule adipose, infatti, si accumulano, in avanzo dall'impiego immediato, riserve energetiche, quali i grassi ed il glicogene, ma ancora riserve plastiche, quali albuminoidi solubili ed insolubili. Questi ultimi aumentano col crescere dell'età, nelle larve olometabole e sono abbondantissimi, sopratutto all'avvicinarsi della ninfosi. L'ufficio del tessuto adiposo in questo periodo, si è già abbastanza illustrato in precedenza. Durante l'inanizione sono gli albuminoidi i primi a venire esauriti dalle cellule adipose, le quali possono contenere, tuttavia, sostanze grasse.

Il Janet ha dimostrato che, dopo la perdita delle ali nella Formica regina, i muscoli del volo sono distrutti e digeriti, per azione di diastasi dell'emolinfa, ed i materiali, che ne provengono, servono alla nutrizione rapida degli ovari ed in pari tempo per costrurre, sotto forma di colonne di adipociti, un organo di immagazzinamento di riserve, importantissime per l'insetto, il quale deve forse a tale organo ed alle dette riserve la sua notevole longevità.

Secondo Frenzel e Biedermann, anche l'intestino medio può fungere da organo per deposito di riserve. Secondo il Cuenot l'intestino terminale della Blatta avrebbe, quale ufficio secondario, quello di regolatore del consumo del ferro, perchè quivi si accumula questo metallo, allorchè è in eccesso nell'organismo e viene restituito quando, invece, vi è deficente. Metalnikoff riconobbe, infatti, che, nell'intestino posteriore della Blatta, il ferro esiste sempre, contenuto nelle cellule epiteliari, ed abbonda dopo un pasto contenente questo metallo.

Mirande riconobbe l'esistenza di una secrezione di glucosio, per opera delle cellule ipodermali o del protoplasma muscolare ed il suo immagazzinamento sotto lo strato più superficiale della cuticola, sopratutto nel punto di inserzione dei muscoli (immersione per qualche istante di una larva intiera, morta o viva in liquido di Fehling; successiva ebollizione, lavatura, isolamento del tegumento, sul quale appaiono figure, a disposizione costante per ciascuna specie, corrispondenti alle inserzioni dei muscoli e dovute alla riduzione, per opera del glucosio, di ossidulo di rame). Il glucosio manca durante la ninfosi e durante le mute, ciò che significa che esso è utilizzato in tali momenti. Secondo Mirande, i micromiceti parassiti delle larve di Lepidotteri vivono a spese di questo glucosio.

Parecchi autori (Hoffmann, de Weiland, Bogdanow hanno studiato le larve di Mosca bleu delle carni, le quali, pel loro rapidissimo accrescimento, si prestano bene a ricerche di questo genere, per riconoscere l'origine del grasso contenuto nel loro tessuto adiposo e sono giunti alla conclusione che esso si forma a spese delle sostanze albuminoidi ingerite. Weiland, con accurate e variate esperienze, ha dimostrato, appunto, la formazione di grassi ed acidi grassi superiori, non volatili, nel detto insetto, dalle sostanze albuminoidi ed il fenomeno avviene anche in una poltiglia fatta di dette larve pestate. La detta reazione è tanto più energica quanto più scarso è,

nelle larve, il grasso preformato e si produce per un processo anoxibiotico. Il fenomeno si effettua per disamidazione e disgregazione carbossilica.

Bogdanow ha affermato la necessità della presenza di bacteridi per l'accrescimento normale della larva di Mosca della carne. Perciò, è essenziale un bacteride che liquefa la gelatina e determina la produzione di ammoniaca. I bacteridi preparano la poltiglia liquida, della quale si nutrono le larve, che sono esclusivamente succiatrici. E' un vero caso di simbiosi; la larva diffonde i bacteridi in ambiente opportuno e questi concorrono a preparare il cibo adatto alla larva. Il caso della larva di un altro Muscide, il *Dacus oleae*, in simbiosi col *Bacillus oleae*, senza il quale non potrebbe vivere (caso che illustreremo a suo tempo) è anche più notevole, perchè implica una speciale organizzazione dell'insetto in favore del bacteride, oltre che proprio.

Escrezione plastica.

Nel vol. I (pagg. 777) ho distinto gli organi e tessuti di escrezione plastica in quelli di origine mesodermale e gli altri di origine ectodermale.

I primi, che ho chiamato *tessuti emosteatici*, possono considerarsi per ammassi di elementi cellulari, la cui affinità (se non identità, per taluni di essi) cogli amebociti, può essere ragionevolmente dubitata ed anzi gli *organi splenici* si possono considerare veramente per aggregati di amebociti, sia che quivi cotali cellule si formino, sia che si trovino, così raccolte ad esercitare sopratutto la loro funzione di eliminazione delle sostanze da togliersi via dall'organismo. Sono da ricordarsi, a questo proposito, le *cellule pericardiali* (o *nefrociti pericardiali* a *carminato*, cioè capaci di escretare il carminato di ammoniaca e quindi paragonabili ai glomeruli di Malpighi dei vertebrati), le *cellule paracardiali*, gli organi *splenici* (costituenti, questi, una vera milza) ed il *corpo subesofageale*. Di tutti questi organi ed elementi è detto abbastanza al luogo sopracitato, anche in riguardo alle speciali reazioni, mediante le quali si mettono in rilievo ed alle probabili loro funzioni, circa le quali, del resto non troppo è noto.

La attività fagocitaria (nel senso suddetto) e quella escretiva da parte degli elementi in discorso, è universalmente riconosciuta. A queste cellule a reazione acida e che tutte hanno una origine mesodermale, si devono aggiungere, nella categoria degli organi di escrezione, quelli che hanno origine ectodermale, sono a reazione decisamente alcalina e, perciò, si debbono considerare per organi o tessuti od elementi isolati incaricati della escrezione veramente urica.

Questi ultimi sono anzitutto i *vasi malpighiani* (della cui morfologia è detto abbastanza nel vol. I, da pag. 779 a pag. 788); gli *enociti* (loc. cit., pag. 788); le *cellule uriche* (loc. cit., pag. 790); le cellule del tessuto adiposo (e, talora, anche quelle ipodermali) e le *cellule della muta* (loc. cit., pag. 792). Queste ultime non appartengono che alle forme giovanili ed entrano in attività solo al momento delle mute, nel qual tempo sostituiscono, funzionalmente, i vasi malpighiani, inattivi in questo periodo.

In taluni bassi insetti (Tisanuri), come nei Diplopodi (Miriapodi), si trovano i così detti *reni tubuli*, organi composti di un *sacculo* (che elimina il carmino ammoniacale) e di un *labirinto* (che escreta il carmino d'indaco) e sono paragonabili ai reni antennari dei Crostacei. Tali organi sboccano all'esterno mediante un canale escretore, che si apre alla base e sopra il labbro inferiore (vedi vol. I, p. 513).

Il tessuto ipodermale, in moltissimi insetti, è la sede di depositi urici, i quali, anzi, compongono speciali pigmenti che, a ridosso di un tegumento pellucido, determinano colorazioni varie, quali si vedono, ad es., nei Bruchi ed in altri Insetti (vedi vol. I, pag. 486).

Si tratta di concrezioni di urati, come quelle che, durante la ninfosi, vengono ad accumularsi nell'interno delle squame delle ali dei Lepidotteri, che assumono, così, speciali tinte. (Per questi ed altri pigmenti e colori vedi vol. I, pagg. 483-486).

Le cellule del tessuto adiposo, anche quelle che non sono specializzate in vere e proprie cellule uriche, possono essere sempre, od in determinati periodi della vita dell'insetto, la sede di depositi urici, comportandosi, cioè, come veri reni di accumulazione.

Il più spesso, tale ufficio, dal tessuto adiposo viene assunto durante il periodo larvale (in larve di insetti a metamorfosi completa) e, più ancora, durante la metamorfosi, nel qual momento i vasi malpighiani sono inattivi, mentre in tutto l'organismo ferve energica l'opera di costruzione di nuovi tessuti, di esaurimento delle riserve albuminoidi, preparate per le nuove costruzioni e, conseguentemente, un'abbondante produzione di materiali di deassimilazione, che vanno a raccogliersi, appunto, nelle cellule adipose, conforme si è detto a proposito della ninfosi.

Più frequentemente però, esistono cellule specializzate del tessuto adiposo intercalate fra le altre accumulanti solo riserve di grasso, le quali hanno ufficio escretivo, sopratutto urati, che si vedono, nelle dette cellule, in forma di concrezioni sferoidali solide, molto rifrangenti la luce.

Negli Ortotteri, in tutte le età, si trovano cellule uriche frammiste alle altre esclusivamente adipose ed il loro numero, come le dimensioni, aumenta col crescere dell'insetto. Così, ad es., nelle Blatte adulte, il corpo adiposo non è già, ormai, che una enorme massa di urati, poichè le cellule adipose vere, vuotate del loro contenuto, sono schiacciate e pressochè invisibili nella massa di quelle uriche molto rigonfie di contenuto escretivo. Ciò vedesi anche in altri Ortotteri e quivi le concrezioni uriche (urati) sono ormai definitivamente fissate entro le cellule, nè di là sono più rimosse. Del resto, per ciò che riguarda le cellule uriche, vedi vol. I, pagg. 790-791.

Anche degli enociti si è detto abbastanza nel vol. I (pagg. 788-790) sia per quanto riguarda la loro origine, sia per l'ufficio, ecc., nè conviene ripetersi qui.

Vasi malpighiani. — Sono questi organi certamente i precipui agenti della funzione escretiva negli Insetti e, quanto alla loro morfologia, origine ed anche per ciò che riguarda le funzioni, ecc. se ne è detto lungamente da pag. 779 a pagina 788 del vol. I, al quale rimando il lettore. Sono organi di escrezione alcalina (eliminano il carmino d'indaco ed altre sostanze a reazione alcalina), corrispondendo, così, fisiologicamente, ai *tubuli contorti* dei reni dei Vertebrati.

L'evacuazione dei prodotti urici, anche solidi, che sono contenuti nei vasi malpighiani, è facilitata dai movimenti vermicolari di questi organi, movimenti che dipendono dalle fibre contrattili ed elastiche, disposte a ridosso della tunica peritoneale, che riveste i detti tubi.

Si è già accennato in questo, ma ancor più nel volume I, alla ingerenza dei vasi malpighiani nella funzione della digestione ed all'ufficio loro ed importanza anche in rapporto all'opera digestiva, ciò che è fatto subito sospettare dalla ubicazione del loro sbocco in un tratto del tubo digerente, nel quale certo non è cessata ormai la funzione anche di assorbimento.

Un recente scritto del Gorka (1914) a proposito dei vasi malpigani dei Coleotteri adulti e più specialmente di *Gnaptor* e di *Necrophorus*, dopo un diligente studio anatomico ed istologico dei detti vasi, riprende la questione fisiologica suddetta e, dietro esperienze variate e numerose, giunge a conclusioni molto interessanti e che meritano certo di essere ricordate, mentre l'importanza dell'argomento ed i nuovi risultati è da augurarsi richiamino l'attenzione di altri sperimentatori, anche su altri gruppi di insetti, per poter, così, giungere a conclusioni con carattere di generalità.

L'Autore, affermato che i malpighiani sboccano veramente nel mesointestino e non nel postintestino (vedi, su ciò, questione a pag. 781 del vol. I), rileva una decisa influenza loro sull'attività delle cellule epiteliali del mesenteron, perchè l'asportazione dei malpighiani determina la cessazione della normale facoltà secretiva delle cellule stesse, anche di quelle di rinnovamento contenute nelle *cripte*. Dietro studio istologico di tubi digerenti di *Gnaptor* privati di malpighiani, con quelli di altri normali, l'Autore conclude che la secrezione dei malpighiani agisce come stimolo all'accrescimento e secrezione delle cellule epiteliali del mesenteron e forse concorre in aiuto della digestione stessa, ad es. accelerando considerevolmente il potere proteolitico del succo digestivo segregato dal mesenteron. I tubi malpighiani dei detti Coleotteri contengono un fermento inalterabile alla cottura (aldeidasi) che ossida l'aldeide salicilica e l'acido salicilico. L'estratto acquoso di tubi malpighiani è senza effetto su sieroalbumina e caseina; ma scinde, invece, amido, glicogeno, zucchero rosso, glicosidi (amigdalina, florizina, arbutina) e grassi. Fra gli idrati di carbonio, l'inulina ed il lattosio non sono attaccati. Il Gorka viene a concludere che i tubi malpighiani, nei Coleotteri, esercitano una funziune importantissima nel ricambio nutritivo di questi insetti e possono essere, così, paragonati alle ghiandole del mesenteron presenti in altri Invertebrati.

Quanto alla funzione escretiva, l'Autore non trovò nei malpighiani dei detti insetti, nè l'urea nè la guanina, bensì l'ossalato di calcio (sopratutto in esemplari a digiuno da tempo) ed altri sali calcari vengono immagazzinati, spesso in grande abbondanza, in cellule dei vasi malpighiani di *Necrophorus*. I granuli giallo-bruni, visibili entro le dette cellule (certamente escretivi), si formerebbero negli enociti e, di quivi, sarebbero portati ai malpighiani e fatti passare nelle cellule di questi vasi.

Qualche osservazione relativa all'opera della digestione merita anche di essere rilevata. Il postintestino, nel suo primo quarto, presenta una viva attività di assorbimento. La sostanza elaborata, fuoriuscita nella parte anteriore del postintestino, scende, lungo questo, fra l'epitelio e lo strato muscolare, raggiunge il retto, dove si accumula fra l'epitelio e la membrana basale ed il reticolato rettale dei vasi malpighiani, per mezzo del quale si diffonde nella cavità viscerale.

I moti peristaltici del mesenteron (in *Gnatopteron* ed altri Coleotteri) non continuano nelle ondate di quelli del postintestino, giacchè questi ultimi non si iniziano nella regione della valvola pilorica, ma molto più giù.

Ho voluto riportare abbastanza diffusamente queste recenti conclusioni, perchè esse mi sembrano tali da richiamare l'attenzione degli studiosi della fisiologia degll insetti su funzioni di così cardinale importanza.

Secrezioni speciali.

Dal lato fisiologico le speciali secrezioni di taluni insetti possono distinguersi in quelle con ufficio esclusivamente in servizio dell'individuo, per sua difesa o per offesa e le altre, meno ovvie, le quali sono chiamate a concorrere all'opera di riproduzione.

Nel primo gruppo abbiamo le sostanze odorose, le urticanti od irritanti, le velenose. Queste sono offensive e difensive insieme. Inoltre, si debbono elencare sostanze speciali, a rinforzo dei tegumenti, per ottenere una più valida corazza protettrice e questi sono mezzi esclusivamente protettivi dell'individuo.

Fra le secrezioni con ufficio in vantaggio dell'opera riproduttiva si possono elencare talune odorose, per facilitare l'avvicinamento dei sessi, nonchè altre destinate alla costruzione dei nidi.

Fra queste ultime, più importanti nel loro ufficio perchè soccorrenti nell'opera riproduttiva, va noverata principalmente la *cera*, quando tale sostanza è impiegata alla costruzione dei nidi, secondo l'esempio classico ed ovvio delle Api, e perciò, oltre a quanto se ne è già detto nel vol. I (pag. 100) si ritornerà su questa sostanza, per quanto essa è impiegata alla costruzione di nidi, allorchè si dirà degli Insetti sociali, fra i quali, appunto, si trovano quelli che costruiscono i loro nidi di cera.

Anche la seta può essere adoperata per costrurre o rinforzare i nidi ed in tale caso, la secrezione appartiene all'adulto, mentre è assai più comune nelle forme larvali (a metamorfosi completa), sopratutto per l'adattamento dell'ambiente destinato a riparare la ninfa.

Si è già illustrato in precedenza il nido dell'Idrofilo e si è veduto come esso sia rivestito di seta filata dalla madre.

A proposito delle Società, sarà detto anche dell'impiego della seta da parte di qualche Termitide (*Embia*), con uso nella nidificazione.

Al duplice ufficio di riparare insieme il proprio individuo e le uova, che pur vivranno dopo la morte della madre, è destinata la protezione di seta, mediante la quale, i Diaspiti, tra i Coccidei, completano lo scudo protettore, che li avvolge interamente, più robusto al dorso che non al ventre e, sul dorso, è anche rinforzato dalla pelle del dorso, che è abbandonata nelle due mute, che precedono lo stadio di adulto. Ciò nelle femmine.

Morte queste, le uova permangono accanto al corpo disseccato della genitrice, fino alla schiusura delle larve.

In questi casi, come per l'Idrofilo, la seta è segregata da ghiandole pigidiali ed è foggiata in filamenti multipli ed esilissimi.

Si è già avvertito che anche le *Embia* (pag. 515) ricoprono di fili di seta le loro uova.

Anche la lacca e la cera sono utilizzate, da taluni Coccidei, per proteggere le uova, oltrechè gli individui in quasi tutti i loro stadii. I più begli esempi di nidi composti esclusivamente da ammassi di cera filata si sono già ricordati pei generi *Icerya*, *Ortezia*, *Orteziola*, ecc. (pagina 516).

Negli Imenotteri Terebranti, la sostanza escreta traverso l'ovopositore è necessaria nell'opera riproduttiva perchè determina, nei tessuti vegetali vivi, la formazione di galle, escrescenze, alterazioni varie, mediante le quali è preparata una acconcia dimora alle future larve. In questi casi, adunque, tale secrezione non ha ufficio protettivo dell'individuo. Così pure si potrebbe avvertire che la secrezione analoga, che geme dall'ovopositore degli Icneumonidi ed altri Imenotteri endofagi, è piuttosto destinata a scopi in rapporto colla riproduzione, che a difesa individuale, quantunque si veda che i detti Insetti, se afferrati, tentano pure di ferire e difendersi mercè l'ovopositore, ma non se ne sente effetto alcuno, forse per la debolezza dell'organo pungente.

Quanto alle secrezioni odorose, delle quali si è trattato abbastanza a proposito dei mezzi di seduzione (pagg. 475-477), per quel che si richiama alla ricerca del sesso anche con questo espediente, non occorre dirne ulteriormente.

Delle sostanze usate dagli insetti come mezzi protettivi e difensivi individuali si dirà più innanzi allorchè si tratterà appunto degli espedienti che l'individuo pone in opera per sottrarsi all'insidia di cause nemiche, per ora basterà accennare alla natura delle sostanze medesime.

Ghiandole velenifere possono essere allogate in varie parti del corpo degli Insetti, sia nel capo che nel tronco. Nel primo caso sono, il più spesso, le ghiandole salivari specializzate a questo particolare uso e ne sono esempio classico taluni Emitteri Eterotteri (vol. I, pagg. 515, 516), la cui puntura riesce estremamente dolorosa per noi stessi e mortale per animali minori, nonchè quelle dei Culicidi, dei Pulicidi, ecc., che possono determinare anche vistosi effetti locali.

Del secondo caso sono esempio ovvio e ben noto gli apparati veleniferi degli Imenotteri aculeati (vedi vol. I, pagg. 304-306), fra i quali l'Ape è forse il più temibile e più dolorosamente pungente.

Langer (1896-99) e Phisalix (1904) hanno riscontrato, nel veleno dell'Ape, la presenza di acido formico ed una o più basi organiche, che debbono essere considerate come le vere sostanze tossiche.

Secondo Phisalix, il veleno dell'Ape contiene tre principii attivi, distinti, cioè: una sostanza diagogena, la cui iniezione determina sintomi locali, cioè gonfiezza, rigidità, ecc.; tale sostanza

è rapidamente distrutta a 100°; una sostanza che determina i primi fenomeni generali (convulsioni, ecc.) subito dopo la puntura e che è distrutta a 100°, in circa una mezz'ora; infine, un veleno, che determina sonnolenza, stupore, disturbi respiratorii, ecc.: questa non è completamente distrutta che a 150°.

Quest'ultima sostanza e la prima sono segregate dalla ghiandola acida, ciò che è stato provato dagli esperimenti; la seconda sostanza proviene, probabilmente, dalla ghiandola alcalina, ma ciò non è stato ancora provato.

Secondo Morgenroth e Carpi (1906), il veleno dell'Ape ha potere emolitico, che può essere accresciuto ben 500 volte per l'azione della lecitina. Tale proprietà è dovuta alla presenza di una sostanza, che i detti autori chiamano *prolecitina*.

Diversissime maniere di ghiandole velenifere, di differente ubicazione sul tronco o sugli arti e segreganti sostanze velenose svariatissime, sono al servizio di difesa dell'individuo, in moltissimi Insetti, siano essi adulti o larve e di tutte si è detto lungamente nel vol. I, da pag. 525 a pag. 550, nè qui converrà insistere sull'argomento.

Tra queste ghiandole sono pure comprese quelle che determinano l'allontanamento di animali avversi all'insetto, che le possiede, mercè l'emissione di sostanze facilmente volatili ed a odore sgradevole.

Fra le sostanze velenifere, che dipendono da ghiandole del tronco, molto attive e temute sono quelle che certi Bruchi di Bombicidi possono emettere da ghiandole, dette, appunto, *urticanti* (vedi vol. I, pagg. 503-505), in rapporto con peli che facilitano la dispersione, in giro, delle dette sostanze. Ne sono esempio classico le larve di Processionarie, che non si possono accostare se non con prudenza ed il cui contatto, o semplicemente quello dei loro nidi, è così pericoloso, pegli effetti di irritazione grave, che produce sulla nostra pelle.

Se le ghiandole sottocutanee secernenti la sostanza urticante ed i peli con cui esse sono state in rapporto, sono, morfologicamente, bene studiati, ed anche la sostanza stessa è stata oggetto di numerose, accurate ricerche, non si può dire, tuttavia, che sia ormai bene stabilita la maniera di emissione e di dispersione della sostanza urticante e la natura stessa del principio attivo.

Le ricerche del Goossens e del Fabre sembrano escludere che si tratti di acido formico; pare, piuttosto, che il principio attivo sia rappresentato da cantaridina o da una sostanza attiva, che si trova anche nel sangue della Processionaria del Pino; essa può essere separata mercè l'etere.

Ma, la presenza di cantaridina, in misura varia, è comune nel corpo degli Insetti, ed anzi, taluni, a propria difesa, emettono addirittura (come si vedrà meglio più innanzi) la emolinfa, che è molto irritante. D'altronde, la cantaridina è stata trovata perfino negli escrementi di Insetti, fra i più diversi e gli stessi operai, che maneggiano i bozzoli di seta del filugello, per dipanarne il filo, sanno di speciali disturbi, da attribuirsi appunto a questo principio attivo, che si trova negli escrementi del Baco.

Può essere che la specialità delle larve di Processionaria consista nella facoltà di lanciare intorno a sè la sostanza irritante. Molti autori hanno ammesso che i peli, in rapporto colla ghiandola secernente la sostanza irritante e ricoperti di questa, possano disarticolarsi facilmente dalla cuticola ed essere abbandonati o proiettati all'ingiro ed anche la sostanza potrebbe allora gemere dall'apertura fattasi, così, per la caduta del pelo.

Della presenza di speciali peli elastici negli *specchi* della larva di Processionaria del Pino, già ammessi da Reaumur e recentemente confermati dal Beille (1896) e della maniera del loro intervento meccanico, allo scopo di lanciare in giro la sostanza usticante fluida o disseccata, si è detto già a pag. 505 del vol. I.

Ad ogni modo, è qui luogo ad ulteriori ricerche, per chiarire i molti punti oscuri, che ancora rimangono su questo argomento.

Di altre sostanze, esclusivamente protettive dell'individuo, come sono la cera, la lacca, la seta, ecc. tutte di secrezione speciale dell'insetto, si è già detto

abbastanza nel vol. I, ai luoghi indicati e si riprenderà l'argomento delle speciali maniere di protezione, allorchè si dirà dei mezzi che gli Insetti impiegano a propria difesa individuale.

Calore animale.

Dal complesso di tutte le funzioni sopradette, risulta un lavoro, nell'organismo animale, che vi determina un aumento di temperatura, in confronto di quella ambiente.

Secondo gli studi di Maurizio Girard, che sono quasi i soli sull'argomento, gli Insetti non possono ascriversi bene nè agli animali a sangue freddo (per così dire) nè a quelli a sangue caldo; essi dovrebbero definirsi a temperatura mista, cioè in una condizione intermediaria fra quella degli animali a temperatura costante e gli altri a temperatura variabile.

Mentre, nelle larve e nelle ninfe, il calore proprio è solo debolmente superiore a quella ambiente, invece, negli adulti, esso può essere molto più elevato della temperatura esterna e mantenersi, così, anche per molto tempo, sopratutto quando l'insetto pratica un energico sforzo muscolare, come è, ad es., nel volo.

È notevole anche il fatto, che diverse regioni del corpo, in un insetto adulto, possono avere temperature diverse e con differenza molto sensibile, quando in una regione il lavoro muscolare sia molto più energico che nelle altre, come avviene, ad es., pel torace, durante il volo. La circolazione del fluido emolinfatico non è sufficiente, adunque, a stabilire presto l'equilibrio.

Nel torace di Insetti volatori, in conseguenza dell'energico lavoro muscolare, si accumula un notevole grado di calore, in confronto dell'addome e la differenza è proporzionale alla potenza di volo dell'insetto. Così, negli Sfingidi, si possono avere da 4 a 6 gradi e talora da 8 a 10 di differenza, tra la temperatura interna del torace e quella dell'addome; ma, nei grandi Bombicidi, assai più modesti volatori, la differenza non è che di 2 a 3 gradi e, nella Cavalletta verde e e nella Grillotalpa, la differenza stessa è debolissima o nulla affatto.

Fra gli Insetti adulti e le rispettive larve olometabole (nude), si rileva anche una particolare diversità, quanto alla distribuzione del calore nel corpo, inquantochè, negli adulti, anche la temperatura della superficie del corpo supera quella dell'aria ambiente e ciò anche nello stato di sonno o di indebolimento dell'animale, mentre, nelle rispettive larve, essa può scendere sotto quella ambiente, pur rimanendo l'interno del corpo a temperatura più alta di quella dell'aria circostante (Lepidotteri).

La temperatura interna del corpo degli Insetti è sempre più elevata di quella ambiente e, talora, anche di molto, se l'insetto è in grande attività.

Più alta è la temperatura nelle agglomerazioni di Insetti o nei loro nidi.

Così, un termometro allogato fra una quantità di Melolonte, contenute in un sacco di garza, si vide elevarsi di due gradi rispetto all'aria esterna.

In una scatola ripiena di *vermi* della carne, il termometro si innalzò di 28° a 32° e nei mucchi di grano, invasi dalla *Sitotroga cerealella*, la temperatura aumenta di 10° a 20°. In questo ultimo caso, però, devesi tener conto dell'influenza delle fermentazioni, a cui va soggetto il grano così attaccato.

Newport riconobbe che, nei Formicai, la temperatura è di 8 a 10 gradi più alta che all'esterno; che nei nidi di Vespe è superata di ben 14 a 15 gradi e, negli alveari, in Maggio e Giugno, senza eccitazione preliminare delle Api, la temperatura sorpassa di 15 gradi quella esterna. In un momento di grande attività nell'alveare, cioè durante la sciamatura, la differenza

fra l'interno dell'alveare e l'esterno raggiunge i 32 gradi e, d'inverno, previa eccitazione delle Api nel loro nido, si può salire ad una differenza di ben 38 gradi.

Secondo le osservazioni della signorina M. Parhon (1909), le Api si accostano agli animali omotermi, se considerate nel loro nido, non così, però, se isolate. La temperatura interna dell'alveare varia di poco nelle diverse stagioni (32°,4 d'inverno; 33°,8 d'estate, in media), ciò che significa che, durante la bella stagione, le Api debbono produrre circa una dozzina di gradi di temperatura, ma, d'inverno, circa una quarantina.

Perciò, durante l'inverno, gli scambi respiratori debbono essere notevolmente più attivi che non durante la buona stagione. Dovrebbesi dunque ammettere, per le Api, la esistenza di un sistema nervoso termo-regolatore, che agisce, però, solo quando esse sono in società, e, come conseguenza che, per una stessa temperatura, ad es. di 20°, l'insetto reagisce, merce la sua attività respiratoria, molto più di inverno che di estate. Così, gli Insetti, con una più energica combustione interna, ottengono quell'effetto di riscaldamento dell'ambiente, che gli animali omotermi non possono avere se non per artificio e gli altri non hanno mai.

Autofilassi.

L'individuo (e con esso la specie) si salva traverso il grande conflitto fra gli organismi sulla faccia della terra, perchè si protegge e si difende contro le cause avverse, che lo insidiano di continuo.

La difesa, a differenza della protezione, è estemporanea ed attiva; viene praticata dall'individuo stesso, caso per caso, e cessa subito all'allontanarsi del pericolo, secondo la natura del quale, essa può assumere, anche, modalità speciali. La protezione, invece, è una condizione permanente, che spesso viene all'individuo all'infuori di ogni suo atto volontario, gli è, cioè, largita dalla natura stessa della specie, oppure dipende da atti particolari dell'individuo medesimo, ma ha sempre il carattere di una premunizione rispetto alla generalità delle cause avverse e, perciò, non è transitoria nè occasionale.

Ordunque, va richiamata esclusivamente alla specie, quale sua diretta funzione, questa *protezione*, che implica organizzazione ed istinti speciali, al di fuori di ogni atto volontario dell'individuo, di ogni suo arbitrio o scelta.

Si comprende che questo insieme di mezzi protettori, pel solo fatto che si sottraggono alla variazione ed alla volontà individuali, sono di effetto molto più sicuro ed opportuno alla salvazione dell'individuo e, perciò, vanno messi in prima linea fra tutti.

Nella *difesa*, invece, la scelta della maniera, a cui ricorrere, è all'arbitrio esclusivo dell'individuo, per quanto i mezzi opportuni si richiamino alla sua organizzazione. Di fronte ad una minaccia o ad un pericolo, l'individuo può far ricorso a spedienti diversi, per sottrarvisi (ad es. alla fuga, alla finzione della morte, al celarsi come può), od anche, affrontarlo arditamente, a seconda di circostanze estrinseche, come delle condizioni intrinseche, anche del momento.

Protezione.

I mezzi autofilattici, dati all'individuo per sua protezione, possono essere così ordinati:

1.° Resistenza dei tegumenti e particolari adattamenti di appendici cutanee.

2.° Mimetismo fanerico.

3.° Sostanze e corpi vari estrinseci, formanti un rivestimento secondario a tutto od a parte dell'animale.

4.° Rifugi difficilmente accessibili.

Tegumenti. — Gli Insetti sono caratterizzati (coi Miriapodi, tra gli Artropodi terrestri) da un rivestimento cutaneo robusto. Lo spessore e la conseguente resistenza del tegumento sono direttamente proporzionate all'età dell'individuo, in quegli ordini nei quali esso tegumento è molto robusto nell'adulto. Questo progresso si rende evidente sopratutto nei gruppi a metamorfosi completa, in quelli, però, nei quali la locomobilità è minore, perciò che la facoltà di volo è ridotta e spesso nulla affatto.

Il volo meno pronto e subitaneo, che non sia in altri gruppi di Insetti, ha piuttosto altri scopi che non quello autofilattico mercè una fuga sollecita di fronte ad una minaccia improvvisa.

Fig. 703. — Imitazione fra Coleotteri di diverse famiglie.

A, *Calopteron* (Licide), forma protetta; *B*, un Longicorne imitatore del medesimo. Da Emery).

Si è già avvertito che il valore dell'individuo, nell'economia della specie, aumenta proporzionatamente all'età (cessando, però, nella condizione metagonica), donde avviene che si accresce di pari passo l'efficacia dei mezzi protettivi, tanto più sensibilmente, quanto più scarseggiano quelli difensivi.

A protezione si possono anche ascrivere tutte quelle strutture speciali, per cui nessuna porzione dei tessuti epiteliari degli Insetti è esposta al contatto diretto col mondo esterno, cosicchè, in questa guisa appunto, è evitato o grandemente ridotto il pericolo derivante da infezioni da parte di microrganismi e sono queste tutte strutture di origine tegumentare.

Ma, di tutto ciò si è detto abbastanza altrove, nè qui giova ripetersi.

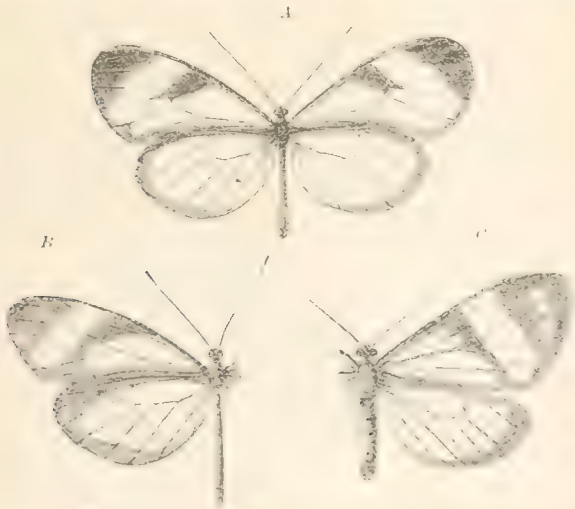


Fig. 704. — Imitazione fra Lepidotteri.

A, *Leucothyris victorina*. Eliconide imitato da forme non egualmente premunite, cioè da un Pieride *B* (*Dismorphia fortunata*) e da un Bombicide *C* (*Phanoptis cyanomelas*). (Da Emery).

Mimetismo fanerico. — Più innanzi, a proposito del Mimetismo crittico, esporrò alcune considerazioni, atte a chiarire il mio modo di vedere intorno al mimetismo in genere e qui, come là, io mi limiterò alla esposizione di fatti, pei quali si è creduto di riconoscere, con evidenza, che la somiglianza di talune specie, altrimenti male protette o deficienti di ogni altra maniera di difesa, con specie temibili per efficaci mezzi difensivi ed offensivi, non solo ridonda a vantaggio delle prime, incutendo rispetto a possibili aggressori, ma deve considerarsi quale effetto di una selezione naturale, anzi ottima dimostrazione di questa legge.

Che la somiglianza, almeno di forma, colore e statura, fra specie diversissime ed anche appartenenti addirittura ad ordini e perfino classi discosti, apparisca più o meno evidente al nostro occhio, si può anche ammettere, ma per tutte le conseguenze di ciò, argomentate da molti mi richiamo alle considerazioni che esporrò più innanzi, come ho avvertito.

Questa maniera di Mimetismo, che è permanente, può esser detta *fanerica*, inquantochè l'animale, che ne gode, non si cela altrui in alcun modo ed, anche se la sua veste è molto appariscente, la mette sicuramente in mostra, senza preoccupazione della sua vistosità, protetto dal rispetto che ingenera nei suoi avversari la terribilità reale della specie imitata.

Esempi di cotale mimetismo fanerico, cioè, di « pelle del leone », indossata da forme innocue, sono citati in gran numero dagli autori e molti di questi avvicinamenti sono anche tirati a forza, come si direbbe, ma altri sono più evidenti, qualunque ne sia la loro causa e la portata a vantaggio della specie simulatrice.

Fig. 705. — Un Emittero Eterottero, *A*, che imita una Formica (*Pseudomyrma gracilis*, *B*). Ingr. circa 2 volte. (Da Emery).

Giova, intanto, avvertire quanto segue.

Alcuni gruppi di Insetti, pur da temersi per mezzi offensivi e difensivi pericolosissimi, non sono imitati da alcun altro insetto e ne sieno esempio gli Eterotteri acquaioli, la cui puntura, dolorosissima anche per noi, è micidiale per animali minori.

Neppure i Reduvidi, Insetti non meno temibili, che sono terrestri, contano forme loro mimetiche ed il paragone con taluni Ligeidi, maculati di rosso e di nero, col comune *Harpactor iracundus* nostrale, è molto mal proprio. Ma, forse, tutte queste specie sono protette abbastanza merce la loro secrezione odorosa.

Altri gruppi, pur ricchissimi di Insetti, come sono tutti i Coleotteri, gli Ortotteri, i Pseudoneurotteri, ecc., non mostrano esempio o ben raramente i primi (ad es. fig. 703) di consimili imitazioni, ne fra loro ne per parte di Insetti di altri gruppi. Eppure, molti fra i detti Insetti, godono di armi difensive ed offensive, non trascurabili.

Non mancano citazioni di Lepidotteri, di gruppi diversi, che non godono di alcun mezzo protettivo speciale e che imitano altre forme dello stesso erdine, più rispettate perchè dotate di particolari secrezioni ripulsive (ad es. fig. 704).

Gli esempi ricordati più frequentemente ed in maggior numero sono tra gli Imenotteri ed altre specie inermi, pertinenti a gruppi diversi, come Ditteri e Lepidotteri.

Ma, è meno agevole spiegarsi, attribuendolo a solo scopo protettivo, il mimetismo di taluni animali, dotati di armi serie, con altri forse meno bene difesi e pur sono questi ultimi, senza dubbio, l'oggetto della contraffazione.

Così, ad es., se le Formiche, certo bene armate di pungolo e di sostanze repugnanti, sono imitate da qualche insetto inerme, come, ad es., da qualche Emittero (figg. 705, 706), ciò può spiegarsi colle vedute sopra ricordate, ma lo è meno il fatto (se pur non si tratta di *mimetismo aggressivo*), molto più frequente, di Ragni formiciformi, i quali sono pur temibili nel loro piccolo mondo, e tuttavia molte sono le specie di Ragni formiciformi e se ne è dato qualche esempio (fig. 127, p. 123).

Fig. 706. Larva di Emittero Omottero (*Stegaspis*) (*a*), che imita le Formiche del gen. *Atta* (*b*), quando portano le foglie. Ingr. circa 2 volte. (Da Emery).

Le citazioni più frequenti, da parte degli autori, di esempi di mimetismo fanerico, si richiamano ad Imenotteri (imitati) ed a Lepidotteri o Ditteri mimetici dei primi e, perciò, si afferma, non meno rispettati dei primi, da parte di altri animali, che hanno cognizione del come possono difendersi gli Imenotteri.

Tenute presenti tutte le possibili restrizioni, è il caso di confermare che, al primo aspetto, per animali che si contentino della vista per giudicare, possono rilevarsi somiglianze di forma e più ancora di colorito fra specie inermi ed altre temibilissime.

Così, ad es., moltissime specie di Sesiidae (nella quale famiglia, essendo le ali in parte denudate di squame e pellucide, del taglio, presso a poco, di quelle degli Imenotteri e piccole in

confronto del corpo grossetto, la somiglianza con vespe e la dissonanza dalle restanti farfalle risalta a prima vista) molte specie hanno ricevuto dagli autori nomi, che si richiamano alla somiglianza loro con qualche gruppo di Imenotteri, sebbene, dopo le più vecchie denominazioni, sia intervenuta piuttosto una certa moda di nomenclatura, anziche l'affermazione di una vera somiglianza coll'imenotteroro richiamato dal nome specifico.

Ed ecco che (per ricordare solo specie paleartiche), dopo il *Trochilium apiforme* (L.) e la *Sesia vespiformis* L., sono nominate dagli autori, un *Trochilium crabroniforme* (Lewin); *T. pimplaeforme* Obh. e molte specie di *Sesia*, tra le quali cito (per mostrare come tutti i gruppi di Imenotteri aculeati sieno stati chiamati in questione): *Sesia scoliaeformis* Bkn.; *sphaeciformis* Gern.; *andrenaeformis* Lasp.; *formicaeformis* Esp., *vespamoniformis* S. V.; *hymenopteriformis* Bell.; *masariformis* O.; *astatiformis* H. S.; *tachinsaeformis* Ld.; *chrysidiformis* Hb.; *formiformis* H. S.; *chalcidiformis* Hb.; *osmiaeformis* H. S., ecc.

E' però vero che queste comparazioni sarebbero molto discutibili se venissero prese alla lettera e non potrebbe questa somiglianza, se pur fosse evidente e certa, aver molto valore a

Fig. 707. — Esempio di insetti mimetici della *Vespa crabro* L. (*B*); *A*, *Trochilium apiforme* (L.); *C*, *Volucella inanis* L.. Grand. nat.

dimostrazione di un mimetismo con forme temibili, perche gli autori non sono mancati di trovare, od almeno indicare, somiglianze anche con specie del tutto inermi, perchè si trovano citate un *Sciapteron tabaniforme* Rott. e le molte *Sesia*, come ad es.: *S. cephiformis* O. H.; *uroceriformis* Tr.; *doleriformis* H. S., richiamate dunque, a Tentredinei e *S. tipuliformis* Cl.; *conopiformis* Esp.; *myopaeformis* Bkh.; *pipiziformis* Ld.; *culiciformis* L.; *stomoxyformis* Hb.; *empiformis* Esp.; *syrphiformis* Lun.; *bibioniformis* Esp.; *muscaeformis* View.; *mussiniformis* Rbr.; *anthraciformis* Rbr., ecc., che sono assimilate a Ditteri del tutto inermi.

Fra i Ditteri non sono mancati simili paragoni con Imenotteri e, ad es nella famiglia *Asilidae*, si trovano (per ricordare solo specie paleartiche) un *Pycnopogon apiforme* (Macq.): una *Laphria bomboides* (Macq.); un *Asilus crabroniformis* L.; un *Crobilocerus megilliformis* L. W.; fra gli *Acroceridae* una *Astomella apiformis* Westw.; fra i *Nemestridae* una *Nemestrina bombiformis* Portsch., come tra i *Syrphidae* si trovano *Temnostoma vespiforme* L.); *Cerioides vespiformis* (Latr.); *Milesia crabroniformis* F.; *Arstophila bombiformis* Fall. e fra gli *Oestridoe*: *Portschinskia bombiformis* Porstsch., ecc.

Del resto, il mimetismo dei *Bombylius* coi *Bombus*, indicato dallo stesso nome, è ricordato il più spesso dagli autori, come quello della *Volucella inanis* L. col comune *Vespa crabro* (fig. 707) e della *Erystalis* (*Erystalomyia*) *tenax* (L.) coll'Ape, ecc.

Rivestimenti secondari. — Molti insetti a cute molle, come sono, ad es., la maggior parte delle larve olometabole, provvedono a rivestirsi con involucri di sostanze diverse, e così sono meglio riparati di fronte alle ingiurie dell'ambiente. Cotali involucri possono essere originati esclusivamente da speciali secrezioni dell'animale stesso, oppure da corpi diversi, trattenuti al posto da speciali secrezioni dell'animale.

A proposito delle larve e delle ninfe olometabole si sono ricordati i più cospicui esempi, pagg. 252-254), ai quali si possono aggiungere gli scudi protettori delle ninfe dei *Diaspiti*, che risultano composti delle spoglie della larva e della prima ninfa, assieme collegate da un tessuto di seta e formano uno scudo, che ricopre tutto il dorso della ninfa seconda (nel quale stato i Diaspiti ovificano) e si collega con un sottile velo sericeo, che è disposto al ventre, fra l'insetto e la pianta, su cui esso è fissato. Una speciale escrezione dal retto intonaca ed irrobustisce il velo sericeo dorsale, rinforzando, così, tutto lo scudo.

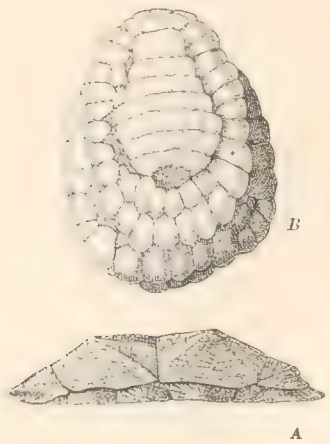


Fig. 708. — Cocciniglie protette da scudi cerosi.

A, *Parafairmaria gracilis* Green, veduta di lato (da Green); *B*, *Paleococcus pulcher* Leon., dal dorso. (Da Leonardi). Ambedue ingrand. circa 8 diam.

Si sono già altrove indicati molti esempi (vol. I, pagine 497»503, vol. II, p. 254, fig. 252) di secrezioni di cera e di lacca, formanti un efficace rivestimento protettivo per Insetti di ordini diversi ed in differenti età, come fanno anche vedere le due Cocciniglie, che qui si figurano (fig. 708) ne giova qui ripetersi in ciò.

Fra le secrezioni speciali, formanti una particolarissima maniera di involucro riparatore a forme giovanili di Insetti ametaboli, giova rammentare, qui, il curioso riparo delle forme giovani di *Aphrophora* (Emitteri, Omotteri), che determinano quelle piccole masse di spuma, che si vedono, durante la buona stagione, su gran numero di piante pratensi, ed è appunto questo singolare riparo (che preserva gli insetti nascostivi sotto non solo dall'aggressione di altri animali, ma anche del pronto disseccamento dei molli e delicati corpi loro, che così si proteggono), che ha meritato il nome di *porta-spuma* (Afrofora) (fig. 709), secondo la voce greca, come di *sputacchina* nel nostro volgo, ecc.

Della natura del liquido emesso dall'insetto, come delle ghiandole da cui proviene, ecc. si è già detto abbastanza a pag. 539, 540 del vol. I, al quale rimandiamo il lettore.

Qui basti dire che il piccolo Omottero gode della facoltà di fare la spuma solo nell'età giovanile, mentre, allorchè adulto, esso è libero e lo si vede aggirarsi sulle erbe, saltare, ecc.

La spuma è un complesso di bollicine, che l'insetto emette una ad una dalla parte posteriore del corpo e si accumulano sulle erbe in una massa vistosetta, che tutti conoscono.

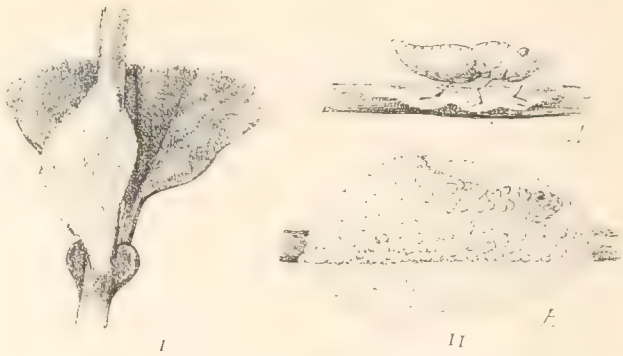


Fig. 709. — La comune Sputacchina o Cicadella.

I, La massa di spuma in grand. nat. su una foglia; *II*, come l'insetto produce la spuma (ingrandito 5 diam.): *A*, all'inizio; *B*, ormai l'insetto è tutto ricoperto.

Ripari difficilmente accessibili. — Finalmente, converrà ricordare che molti Insetti, sopratutto negli stadi giovanili, si celano entro ambienti, dove non sono minacciati se non da speciali loro nemici molto sagaci, che godono di mezzi ed istinti peculiari per rintracciarli, ma sfuggono, intanto, alla grandissima maggioranza dei predatori, cioè a tutti quelli che non hanno cotali facoltà specializzate.

I rifugi, che l'individuo occupa temporaneamente ed occasionalmente, solo in presenza di una minaccia improvvisa, per gradi vari e molti si raccordano cogli ambienti reconditi, ove, anche più individui in comune, vivono abitualmente; ma tali ambienti reconditi, come ad es. le caverne, non hanno più nè il carattere occasionale, nè l'efficacia dei primi.

I gradi sono indicati nel modo seguente:

1.° rifugi occasionali ed estemporanei;

2.° ambienti riparati, in condizioni conformi pegli individui della stessa specie, secondo la stessa età e per tempo vario, preparati col concorso di chi ne profitta;

3.° ambienti reconditi, ove la specie vive transitoriamente o meno, vi moltiplica e come tali non possono più ascriversi a mezzi protettivi o difensivi individuali.

Dei primi non è il caso di dire molto. L'insetto, che si crede in pericolo, come la maggior parte degli altri animali, se non può fare di meglio a propria difesa, procura di celarsi entro qualche rifugio, ove sfugga alla vista dell'inseguitore e questo, non facilmente, per la sua mole o per altro, lo possa raggiungere.

Degli ambienti riparati, invece, e che si trovano in condizione di costante uniformità pegli individui della stessa specie, che ne profittano, le maniere sono molteplici e di questi, più che d'altri, conviene citare qualche esempio.

A parte ciò che fanno le larve olometabole, in questo senso, delle quali si è già trattato in precedenza, è certo che molti Insetti sono, durante un periodo della loro vita o per tutta questa, riparati in ambienti, dove è meno facile od anche molto difficile il raggiungerli e ciò costituisce un serio mezzo protettivo.

Il terreno, gli spazi sotto le pietre o sotto i tronchi a terra e quelli sotto la corteccia degli alberi morti o che comunque si sfaldano, le cavità nei tronchi e nei rami, l'interno dei legnami, delle frutta e di altre parti delle piante o molti altri corpi duri e resistenti, sono intimamente pervasi da specie diverse di Insetti ed in età differenti e così si trovano molto bene al sicuro dalla generalità delle cause loro avverse, sebbene non altrettanto da quelle speciali, poichè queste sanno eludere così fatti mezzi protettivi.

Molte volte sono le forme larvali (olometabole), che godono della sicurezza di tali ambienti, mentre, i loro rispettivi adulti sfarfallano e sfidano il pericolo del mondo aperto, e questo è il caso più frequente.

Ma, i grandi volatori, come sono, ad es., i Ditteri, i Lepidotteri e gli Imenotteri, i Pseudo neurotteri ed i Neurotteri adulti, non fanno ricorso a così fatti rifugi, allorchè provvedono a mettersi in salvo.

Fra gli Ortotteri, però, solo le Forficule e le Blatte si affrettano a riparare in simili recessi, anzi vi stanno sempre che non li spinga all'esterno la necessità di cibarsi; ma, tutti gli altri sono specie eminentemente a vita libera, all'aperto e di rado si nascondono altrimenti che con colori omocromi od altre imitazioni dell'ambiente. Non diversamente si comportano gli Emitteri Omotteri; ma, fra gli Eterotteri, non poche specie si contano, che hanno l'abitudine di celarsi altrui in rifugi ristretti o vi si riparano durante la cattiva stagione, ed, in questo caso, spesso in colonie numerose. Se ne dirà anche a proposito dell'ibernamento.

Sotto le pietre o sotto i tronchi caduti a terra, l'entomologo sa di poter far buona raccolta, oltrechè di altri Artropodi, anche di Coleotteri, Eterotteri, Blattidi, Forficulidi e di Apterigoti di tutti i gruppi.

Entro i legnami albergano, sopratutto, larve di Coleotteri ed anche di Lepidotteri, si nutrono del legno che rodono e vi stanno, intanto, anche molto bene difese. Moltissime specie di Microlepidotteri albergano, allo stato di larva, entro il parenchima delle foglie, molte altre nell'interno delle frutta, ecc.

Qualche specie di insetto si scava cunicoli entro terra, non solo per stabilirvi la sua figliolanza, ma come vera e propria dimora sua, entro la quale si rifugia ad ogni minaccia. Ne sia classico ed ottimo esempio, fra tutti, il Grillo dei campi (*Liogryllus campestris*), che scava i ben noti e lunghi cunicoli sotterranei, in cui vive (fig. 174, p. 479), mentre il Grillo domestico sa trar profitto delle fessure nelle muraglie, tra pietra e pietra.

Da questi rifugi permanenti, ma individuali, a quelli che accolgono intere colonie, che vi si moltiplicano, il passaggio è graduale e non giova ricordarne altri esempi.

Vengono, così, a stabilirsi delle faunule speciali a determinati ambienti riparati, che sono bene noti all'entomologo; ma, di queste non è il caso di trattare qui, dove si è voluto soltanto

accennare ad ambienti di rifugio estemporaneo, ai quali taluni Insetti fanno ricorso, soltanto per evitare un pericolo imminente.

Intanto, si noti che cotesto mezzo di difesa, allorquando interviene un atto volontario da parte dell'animale, ad es. quello di correre a rifugiarsi in un ambiente recondito, possono considerarsi per veri atti difensivi, mentre restano esclusivamente protettivi quelli, nei quali l'animale, passivamente, gode del beneficio dell'ambiente riparato, come ad es. accade di una larva nata e vivente entro il legno, ecc.

Difesa.

La difesa, propriamente detta, si manifesta coll'intervento di atti volontari, preceduti dal sospetto o dalla percezione del pericolo ed è sempre occasionale e temporanea, iniziandosi al momento in cui la minaccia si rende sensibile od è temuta e cessando con questa o col sospetto di essa.

La difesa è praticata, e non dai soli Insetti, in modi differenti, che qui ricordo, procedendo dai più ovvi e più generalmente seguìti, agli altri meno frequenti, se non speciali soltanto agli Insetti.

L'animale provvede ad evitare l'aggressione ed i suoi effetti:

1.° fuggendo (attivamente o passivamente; arrotolamento);

2.° sottraendosi alla percezione visiva dell'aggressore (*Crittismo;* cioè Mimetismo crittico; Necromimismo);

3.° usando i suoi speciali mezzi, coi quali può intimorire od offendere l'aggressore (Foberismo; mezzi difensivi ed offensivi).

Fuga. — La più certa ed utile maniera per sottrarsi ad un pericolo è quella di profittare della locomobilità, per interporre spazio abbastanza tra sè a l'avversario ed è l'espediente più spesso praticato dagli animali tutti.

La sua efficacia è in rapporto diretto colla potenza di percezione e colla facoltà locomotoria di chi ne usa.

Si è già veduto come le forme larvali, sopratutto degli insetti olometaboli, siano, in generale, molto più poveramente dotate, a questo riguardo, che non le forme adulte e perciò meno prontamente ed efficacemente cotali organismi immaturi si raccomandano alla fuga per sottrarsi al pericolo; il più spesso, essi mettono in pratica altri espedienti, dei quali non fa uso l'adulto, che può avvertire molto prima e meglio l'accostarsi della minaccia e provvedervi in tempo, allontanandosene mercè la sua maggiore facoltà di spostarsi.

Più delle larve a vita aerea, per le quali la locomozione, fra le accidentalità sopra terra, è meno agevole, sono le larve acquaiole, che, potendosi muovere agilmente nel liquido elemento, provvedono bene in tempo a fuggire, allorchè entrano in sospetto, e, ad es., dal pelo dell'acqua, al quale affiorano per respirare, si immergono profondamente e presto, per cosa paurosa, che venga dal di fuori, come si vedono fare benissimo le larve dei Culicidi, di molti Coleotteri acquaioli, ecc.

Anche fra le larve a vita aerea, più pronte a percepire il pericolo ed a scansarlo allontanandosene, sono quelle più evolute, cioè le melolontoidi; più tarde le eruciformi, per le quali, spesso, tutta la percezione del pericolo si restringe alla tattile, cioè quando già la minaccia è addirittura a contatto e la fuga è ormai, anche in causa della scarsa locomobilità, assai poco efficace. Così, per queste larve, più che per le melolontoidi, sono ovvie altre maniere di difesa.

Quanto alle larve ciclopiformi, esse non possono provvedere in alcun modo alla propria difesa e debbono accettare quella, qualunque sia, che loro viene dalla vittima, in cui albergano, la quale, così, per un singolare adattamento istintivo, protegge non sè stessa, chè la condanna è ormai inesorabile, anzi già in atto, ma la specie nemica della propria specie (1).

(1) Perfino moribondo, il bruco, da cui sono uscite le larve di Braconidi endofagi e filano i loro bozzoletti attorno al suo corpo ormai esaurito, sembra abbia una cura quasi materna, in quegli ultimi istanti, dei suoi uccisori e pare li protegga, come può, fino a che sono al sicuro entro il loro bozzolo ultimato.

Ma, dei mezzi di difesa e dei ripari delle forme larvali olometabole si è detto già da pagina 246 a pag. 256 e poco, quindi, sarà da aggiungersi qui, mentre dovremo piuttosto dire di quel che fanno, a questo scopo, gli adulti tutti od anche le larve delle specie ametabole.

Le ninfe olometabole, generalmente, per tutta difesa si affidano ad ambienti o mezzi protettivi, giacchè così ottuso e deficiente è il loro complesso sensoriale e, generalmente, nulla è la facoltà locomotoria

Ma, tra le ninfe acquaiole, pur olometabole, si hanno esempi di una organizzazione meno povera e per queste, il pericolo, avvertito abbastanza in tempo, e la facoltà di spostarsi in seno alle acque, concedono una utile fuga, come si vede accadere anche per le ninfe (oltrechè per le larve) dei Culicidi, che stanno a fior d'acqua, ma si immergono subito, rapidissimamente, purchè l'acqua stessa sia smossa intorno, così che esse sentano, a questo modo, l'accostarsi di alcunchè di temibile.

Una particolarissima maniera di fuga, mercè la quale la larva minacciata si allontana temporaneamente dal punto pericoloso, ove però è richiamata dalla necessità della sua vita, è mostrato da quei bruchi, viventi in comunità, o solitari, e ne siano esempio le larve di Tineidi ed altri Microlepidotteri fig. 245, p. 252) che, intimoriti, si abbandonano fuor del riparo, al proprio peso e cadono verso terra, ma filano, intanto, dalla bocca, un filo sericeo, mercè il quale possono, più tardi, passato il sospetto, riguadagnare il loro rifugio, ove stanno e si nutrono.

Il più spesso, però, il far ricorso alla gravità, per abbandonare sollecitamente il luogo ove la minaccia si è manifestata, non si accompagna colla possibilità di farvi ritorno con simile mezzo ed, in questo caso più comune, l'insetto, larva od adulto, si raccoglie su sè o ritira gli arti, in modo che la caduta sia più pronta, senza impedimenti, come di corpo morto, ed, infatti, in molti casi, l'atto è accompagnato dalla simulazione della morte (necromimismo), di cui si dirà più innanzi.

Arrotolamento ed appallottolamento. — Alla difesa col mezzo del celarsi da parte dell'animale, può essere ascritta anche quella particolare maniera di raccogliersi su sè stesso, mercè cui, di fronte al pericolo, spesso l'animale abbandona all'aggressione le parti del corpo meno vulnerabili, perchè protette da cute resistente, e nasconde le altre, insieme cogli arti, i quali, come appendici più delicate, possono essere più facilmente offesi od asportati.

Tale atto non può ascriversi alla protezione, perchè transitorio e volontario e si accosta molto al necromimismo, da cui differisce soltanto per la speciale posa assunta dall'animale in sospetto, che non è quella veramente di individuo morto.

Esempi classici di questa maniera di difesa si noverano fra i Mammiferi ad es. gli Armadilli, i Ricci, gli Istrici, ecc., e, fra gli Artropodi, sopratutto nei Miriapodi Chilognati, ma sono meno frequenti fra gli Insetti ed appartengono quasi esclusivamente a forme larvali.

Generalmente, questa speciale contorsione è giustificata dal fatto che la pelle del dorso è più robusta od armata di serie difese (spine, squame dure, ecc.), in confronto di quella nuda del ventre e, così, l'avvolgimento si fa sul ventre appunto ed è esposta alla minaccia la regione dorsale colle sue protezioni.

Conviene, però, che l'organizzazione dell'animale permetta questo avvolgimento sul ventre e così accade che le forme lunghe, arrotolandosi a spira, assumono la forma di un disco, nel cui centro è la testa, e, quelle piatte e larghe, si appallottolano, accostando l'orlo anteriore del corpo a quello posteriore; il capo è celato nel centro dello sferoide e tutto il ventre, cogli arti, è, così, nascosto e riparato. Fra i Miriapodi, gli Iulidi (fig. 143, *C*, pag. 135), sopratutto, si avvolgono a spira ed i Glomeridi a pallottola; fra gli Insetti, larve eruciformi, allungate come sono (ad es. Bruchi, larve di Tentredinei) si avvolgono a spira come gli Iulidi (figg. 329, *A*; 330, *B*, p. 318), ma più rari sono gli Insetti che si appallottolano. Tra questi, oltre ad alcune larve di Coleotteri, sono da ricordarsi, fra gli adulti, soltanto i Crisidi (Imenotteri) (fig. 710), del resto, in generale benissimo corazzati e che, impauriti, lorchè non possano far di meglio, ripiegano il ventre dell'addome sulla faccia ventrale del torace, raccogliendo in mezzo le zampe e celandole; ma, questa è anche una attitudine necromimica, inquantochè, gli Imenotteri morti si inflettono, più o meno, al detto modo.

L'arrotolamento dei Bruchi, del quale si è fatto cenno, a proposito dei mezzi di difesa delle

larve olometabole, è più efficace se il dorso è protetto da peli urticanti (figg. 329, *A*; 330, *B*) o sul dorso si aprono ghiandole velenifere o repugnatorie; ma, per le larve di Tentredinei o di altri Bruchi questo non è, così che, in tale caso, conviene ammettere che l'atto di arrotolarsi abbia uno scopo diverso.

Infatti, esso può concorrere alla più pronta caduta al suolo, conforme si è detto, ma anche alla protezione del collo, ove soltanto è efficace la puntura degli Imenotteri predatori che, in tal modo, paralizzano la vittima.

Questa, coll'arrotolarsi, nasconde al centro la testa ed il collo e l'imenottero non ha buon gioco, perchè la sua puntura in altra parte del corpo della vittima è inefficace allo scopo, secondo si è avvertito già altrove.

Fig. 710. — Criside appallottolato, simulante il morto. Ingr. 2 d.

Un bell'esempio di appallottolamento, affatto come nelle *Glomeris*, è mostrato da un Blattide della Coicincina, detto appunto *Perisphaera glomeriformis*, come si vede bene nella annessa fig. 711.

Le larve olometabole, che si appallottolano, appartengono tutte alle meiolontoidi e compiono l'atto più o meno bene, secondo la loro organizzazione variamente adatta allo scopo.

Talune larve di Silfidi e Carabidi, ecc. (fig. 209, *F*, *G*, *H*), piatte e larghe, tentano un appallottolamento, che riesce più o meno completo, ma quelle altre di altri Coleotteri si avvolgono così bene come una *Glomeris* e tanto somigliano questi Miriapodi che non è mancato chi a questo gruppo le attribuisse (*Anisosphaera* Silv.).

Crittismo. — Quando, a propria salvezza, l'animale non fa ricorso alla fuga, non potendo o non volendo mettere in atto questo, che è certo il più ovvio mezzo di difesa, esso provvede, come si direbbe ad *eclissarsi*. Il crittismo interviene solo quando la minaccia è data da un altro animale ed ha per iscopo di fuorviarne l'attenzione o la percezione.

L'animale minacciato può provvedere alla propria salvezza, oltrechè nascondendosi veramente, togliendosi, cioè, ad ogni percezione avversaria (crittismo assoluto, di cui si è già parlato a proposito dei rifugi occasionali ed estemporanei) anche rimanendo tuttavia esposto alla percezione, anche visiva, del nemico, ma assumendo parvenze, mediante le quali, questo è tratto in inganno nel suo giudizio. In questo ultimo caso è in atto una vera e propria simulazione (Crittismo mimetico e Mimetismo crittico).

Fig. 711. — *Perisphaera glomeriformis* Lucas, un Blattide della Cocincina, che si appallottola come una *Glomeris*. *A*, l'insetto veduto dal dorso e disteso; *B*, lo stesso di lato ed appallottolato. Alquanto ingrandito. Da Lucas.

Crittismo mimetico. — Questa maniera di allontanare ogni molestia, se non per difendersi veramente da aggressioni temibili, ha, per fondamento, come si è detto, la simulazione. L'animale, che vi fa ricorso, non si sottrae alla percezione dell'avversario; esso non fugge, nè si ripara in ambienti poco accessibili; rimane sul posto, ma elude la altrui sagacia, apparendo, per colore o per forma o per altro, una cosa tutta diversa od in condizioni differenti da ciò che è realmente, nè dando altrimenti sentore di sè.

Distingueremo, dunque, due maniere di crittismo mimetico, a seconda, cioè, che l'animale simula altra condizione da quella in cui si trova realmente (ad es. di finta morte, *necromimismo*) oppure imita tutt'altra cosa, non appetita dai predatori, dei quali il simulatore deve temere, ed, essendo inerte la cosa imitata, deve cessare ogni movimento anche nell'imitante ed ogni suono, così che interviene un vero e proprio crittismo. Sia questo il *mimetismo crittico* propriamente detto.

NECEOMIMISMO. — È frequentissima, fra gli Insetti, la singolare maniera di difesa, per quanto non esclusiva a questi animali, per cui, in caso di sospetto o pericolo, è simulata la condizione di morte. Il cadavere non è appetito che da specie, le quali lo sentono per virtù dell'olfatto e non per vista, di guisa che il vivente, se finge di essere morto, non è ricercato nè dalle specie necrofile nè da tutte le altre, assai più numerose, predatrici di forme viventi e che si nutrono di carne fresca. La simulazione della morte, adunque, può essere un efficace mezzo di difesa; in ogni caso si accompagna alla immobilità ed al silenzio ed è messa in atto da un grandissimo numero di Insetti, di tutti gli ordini, ma specialmente da Coleotteri. L'animale, in tale attitudine, se ne sta passivo, immobile, coi piedi e le antenne raccolti e si lascia smuovere e rigirare, senza dar segno di essere vivo, di reagire in alcun modo.

Fra i Coleotteri ho, però, veduto la *Cetonia morio* assumere una attitudine speciale, a simulazione della morte, cioè colle zampe non raccolte aderenti al ventre, ma innalzate sulla faccia ventrale con angoli vari, presso a poco come pratica il *Belostoma*, conforme fa vedere l'annessa figura 712.

Molti altri Insetti simulano la morte, senza disporre gli arti in modo speciale o ritirarli a contatto col corpo.

Questa simulazione permane finchè l'insetto crede ormai allontanata la minaccia o finchè l'aggressione non assume forme troppo brutali o pericolose; nel quale caso il paziente rinvivisce di subito, per darsi alla fuga, come ad espediente più efficace di salvazione.

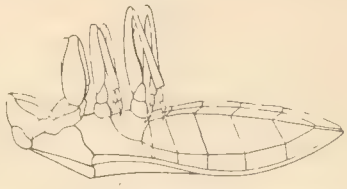


Fig. 712. — *Belostoma flumineum*, in attitudine necromimetica. (Da Severin).

MIMETISMO CRITTICO. — A differenza col mimetismo fanerico, il crittismo è qui determinato dal fatto della simulazione di cosa non viva e, quindi, colla cessazione di ogni manifestazione di vita, di quei movimenti e di quel suono, che non si interrompono, invece, nel mimetismo fanerico. L'animale, col solo rimanersene quieto e silente, riesce a nascondersi, tanto più se esso assume una veste poco appariscente o punto, nell'ambiente in cui si trattiene immobile.

I caratteri del mimetismo crittico sono, adunque, la immobilità, il silenzio e un omocromismo ed un omeomorfismo, quanto più è possibile ingannatore, cogli oggetti imitati o coll'ambiente.

Ma, mentre la quiete (immobilità e silenzio) sono sempre necessari perchè sia efficace questo modo di mimetismo, cioè di imitazione di cose inerti, derivante dall'omeomorfismo ed omocromismo colle stesse; invece, nella semplice imitazione dell'ambiente, il solo omocromismo è una condizione indispensabile, perchè un animale può essere celato abbastanza, purchè quieto, in un ambiente concolore.

Questa maniera di mimetismo può essere seguìta anche, utilmente per l'offesa (*crittismo aggressivo*) ed è comune, sopratutto agli animali che conquistano la preda per agguato.

Almeno il sincromismo è comune in molti predatori ed è certo utile anche per accostare la preda (e vediamo tuttodì seguìta questa pratica dai nostri cacciatori e più largamente in quella grande caccia all'uomo, che è la guerra); anzi, ogni omeomorfismo sarebbe di effetto nullo ed affatto illogico se non accompagnato dal sincromismo.

Può dunque esistere un sincromismo *puro*, a parte la maniera di configurazione dell'animale, ma non un omeomorfismo puro, che non avrebbe alcuno scopo.

Omocromismo. — Ricordiamo, dunque, i casi di omocromismo (o sincromismo) puro.

Fra gli Insetti, come del resto fra tutti gli altri gruppi di animali, gli esempi di sincromismo sono comunissimi ed anzi, moltissime specie hanno, nei diversi individui, colore diffe-

rente, a seconda del diverso ambiente in cui vivono, concolore con questo, e così sfuggono all'altrui percezione, se, condizione sempre necessaria, si aggiungano, anche l'immobilità ed il silenzio.

Non si possono trovare, fra gli Insetti, esempi di variazione di colore sincromo coll'ambiente, in stagioni differenti, secondo il classico esempio dell'Ermellino, perchè è troppo breve la vita dell'insetto, nè gli adulti mutano veste mai più; ma, qualche variazione si è già citata, fra gli individui di una generazione, in confronto di quella d'altra, quando ambedue sono nello stesso anno ed in stagioni differenti e, talora, si osserva anche in diverse età delle larve. Non si vede, però, che tali variazioni si richiamino a sincromia coll'ambiente, sia pure diverso nei due casi.

Contuttociò, il Green fa rilevare che, fra le specie di Lepidotteri notturni, che in autunno ed in inverno si incontrano nella Gran Brettagna, su 52 specie ben 42 sono omocrome colle

Fig. 713. — La Sfinge dell'Oleandro, *Deilephila nerii* (L), in grandezza nat. (Da Figuier).

tinte dominanti in quel tempo. D'inverno sono più frequenti le farfalle a colori grigi ed argentati.

Invece, la variazione di colorito da individuo ad individuo, che negli animali superiori non sembra avere rapporto alcuno coll'ambiente, fra gli Insetti, quando essa sia normale (esclusi, dunque, i casi di albinismo e melanismo, che appartengono alla categoria delle anomalie ed a parte anche i rarissimi casi, in cui si manifesta, sempre per anomalia, il colore complementare di quello comune, (come è mostrato, ad es. dai non infrequenti individui rosso-rosei del *Conocephalus mandibularis*, fra i comuni verdi od i terrei, o nel colore rosso e bleu delle ali inferiori di vari Acrididi nostrali, ad es.: *Oedipoda coerulescens* e la sua var. *miniata*) è in rapporto colla diversa tinta di ambienti differenti, come, ad es. individui verdi, che stanno benissimo celati fra le erbe ed altri della stessa specie, di color terra, si vedono meno bene, se fermi in luoghi aridi.

Fra gli Ortotteri (Locustidi, Acrididi, Mantidi, Fasmidi, ecc.) questa maniera di variazione individuale è comunissima, molto più rara o nulla affatto in altri ordini; ma può trattarsi di vero albinismo.

Intanto, il più comune omocromismo è rappresentato da quei colori smorti od addirittura neri, pei quali l'insetto è meno facile a vedersi, nel più degli ambienti.

Il colorito nero è comunissimo non solo fra gli Insetti, che frequentano luoghi bui, ma anche in altri, che stanno all'aperto, si rifugino essi o meno in luoghi poco o punto illuminati, allorchè intimoriti.

Perciò, appunto, il colore bianco uniforme è estremamente raro fra gli insetti suscettibili di ricorrere al detto mezzo di difesa e, tranne che per pochissime specie di Curculionidi (specialmente del Brasile), non se ne ha esempio altrove che fra i Lepidotteri, insetti, questi, che non praticano un mezzo di difesa, pel quale, insinuandosi in stretto rifugio comprometterebbero la freschezza della elegante e delicatissima veste.

Il color verde, giacchè sulle piante vivono specie innumerevoli di Insetti, e molto frequente tra questi, ma più per le forme larvali olometabole che non pegli adulti, giacchè questo mezzo protettivo, potendo essere bilanciato da altri autofilattici, è diffuso in proporzione inversa dell'efficacia di questi, sopratutto della locomobilità. Anche forme ametabole possono essere verdi nelle età giovanili (ad es. *Acridium lineola* F.) e d'altro colore allorche adulte.

Plateau afferma che circa il 40 % dei Bruchi di Europa hanno tinte verdi ed una percentuale di poco minore si rileva per quelli di America e di tale colore sono anche molte larve di Tentredinei. Invece, ben pochi di questi ultimi (una o due specie soltanto, nostrali) adulti, sono verdi, gli altri hanno altra colorazione, più vistosa anche fra le piante.

Nelle Farfalle, poi, il color verde è raro e anche più raro e quello molto intenso, sebbene le specie frequentino le erbe ed il fogliame. Citiamo, ad es. fra i *Cymbidae: Hylophila prasinana* F. ed altre; *Earias chlorana* L. con altre specie; fra i Nottuidi *Luceria virens* L.; qualche Geometra (*Geometra papilionaria* L. ed altre); ed un Tortricide (*Tortrix viridana* L.), ecc.

Anche la Sfinge dell'Oleandro (*Deilephila nerii* L.), la più bella delle nostre Sfingidi (fig. 713) è molto elegantemente screziata di variegazioni verdi, brune e biancastre, sopratutto sulla faccia superiore delle ali del primo paio, così che, in riposo, nel verde del fogliame, sfugge all'occhio così facilmente come per le loro marmorazioni brune ottengono la maggior parte dei macrolepidotteri diurni, quando, posati, in quiete, sui tronchi degli alberi, fra i sassi, sulle muraglie, ecc.

Fig. 714. — Esempio di Ortottero nostrale (*Oedipoda miniata* Pall.) fanerico durante il volo. Grand. nat.

Il color verde è, invece, molto comune fra gli Ortotteri ed anche fra gli Emitteri, sopratutto Eterotteri.

Ma, anche la maggior parte degli Afidi sono verdi, e pure non si vede a che possa loro essere utile cotale colore, da poi che non sono insidiati efficacemente se non da altri Insetti ciechi o che non sono guidati certo dalla visione, per rintracciarli, eppure ne sono decimati larghissimamente.

L'omocromismo è di due maniere, cioè permanente o temporaneo. Nel primo caso l'insetto è, sempre, in ogni suo atto e momento, concolore coll'ambiente, che esso frequenta; nel secondo l'omocromismo appartiene solo allo stato di riposo; ma, l'insetto può anche esporre, a sua volontà, una ornamentazione cromatica vistosissima e cio fa realmente, sopratutto durante il volo, che è poi il momento nel quale esso ha pochissimo o punto da temere. È questo il caso di crittismo e fanerismo, assieme combinati nel modo più opportuno. Molti Insetti hanno le ali inferiori splendidamente colorate; ma, queste tinte smaglianti non appaiono se non nel volo, mentre, in riposo, esse sono celate sotto la tinta, smorta e sincromica coll'ambiente, delle ali superiori. Se ne conoscono esempi vistosi.

Fra gli Ortotteri, molti Acrididi, i quali sfuggono all'occhio se fermi ed immobili ad ali chiuse, in un ambiente concolore, allorchè aprono le ali e volano, subitamente si vedono sfolgorare di colori vivacissimi, per le tinte delle ali inferiori. Queste, in molte grosse specie esotiche, sono dipinte di colori rossi o rossi ed azzurri, molto vivi. Fra le nostre specie, la più ap-

pariscente nel volo è la *Oedipoda miniata* (Pall.) (fig. 714), che ha le ali inferiori di un rosso cinabro, molto intenso e sono percorse da una larga fascia nera, parallela all'orlo libero dell'ala. La *O. coerulescens* (L.) è, invece, dipinta di un bel celeste, al luogo del rosso della forma suindicata e, così pure lo *Sphingonotus coerulans* (L.) che ha una tinta azzurra, alquanto meno carica, sulle ali inferiori, sfumata verso gli orli e senza fascia nera.

Molti Mantidi forestieri mostrano una bellissima colorazione e persino macchie oculiformi elegantissime, sulle ali inferiori, che sono incolori o debolissimamente verdognole. Talune specie, però, egualmente esotiche hanno macchie oculiformi anche sulle ali superiori, di un bel verde erba come fondo (fig. 722).

A *B*

Fig. 715. — *Poligonia C-album* (L.). *A*, dal dorso, ad ali aperte; *B*, in riposo, ad ali chiuse. Grand. nat.

Ma, ripeto, gli esempi più belli di crittismo e fanerismo insieme, a seconda della volontà dell'insetto, sono mostrati da Lepidotteri di tutti i gruppi.

I Ropaloceri hanno la faccia superiore delle ali, generalmente, dipinta di colori vivaci e taluni mostrano anche, a determinate incidenze di luce, riflessi metallici, generalmente bleu, che spiccano assai nella colorazione dell'ambiente; ma, la faccia inferiore di tutte e quattro le ali è ornata di colorazione più modesta ed in generale di marmorizzazioni, composte di varie tinte su piccole superfici, così che, allorquando l'insetto è veduto ad ali chiuse, esso non si distingue troppo bene dagli oggetti circostanti. In taluni altri casi la colorazione della pagina inferiore delle ali è soltanto più sbiadita e la maculazione meno spiccata, in confronto di quella della pagina superiore, così che l'insetto, splendido per tinte vistose, allorchè tiene le ali aperte, lo è assai meno e quasi sfugge nei momenti di riposo, quando chiude le ali e nasconde alla vista altrui i tesori della faccia superiore delle ali, esponendo solo la più tranquilla e modesta colorazione della faccia inferiore.

Talune specie, poi che, come le comuni *Vanessa polychloros* (L.), *V. urticae* (L.) e la *Polygonia C. album* (L.) (fig. 715) hanno l'orlo delle ali d'ambedue le paia molto frastagliato di incisioni e di punte, allorchè sono posate, in quiete, su qualche ramoscello, che abbia foglie secche ed erose sugli orli, si confondono ancor meglio con questo, sia perchè la variegazione di rosso-bruno e di altre tinte poco più chiare o più oscure simula, benissimo, quella di una foglia disseccata, sia per le suddette accidentalità dell'orlo delle ali.

A *B*

Fig. 716. — *Vanessa io* (L.). *A*, dal dorso, ad ali aperte; *B*, in riposo, ad ali chiuse. Grand. nat.

La stessa magnifica nostrale *Vanessa io* (L.) (fig. 716), che ha così eleganti macchie oculiformi sulla pagina superiore di ciascuna ala, o la bellissima *Pyrameis atalanta* (L.) (fig. 717), che brilla, ad ali aperte, per le splendide fascie rosso-cinabro in tutte e quattro le ali, al dorso, sono semplicemente dipinte di una intricata marmorazione bruna sulla faccia inferiore di tutte le ali.

Anche altre specie di altri generi di Ropaloceri, che pur godono di maculazioni a tinte vistose sulla faccia superiore delle ali, si dissimulano bene allorchè chiudono queste e celano le dette tinte. Ad es. la *Anthocaris cardamines* L. o la *Euchloe damone* Boisd. (tav. V), i cui maschi hanno così appariscenti macchie giallo-ranciate sulle ali superiori (tav. V, fig. 5) sono,

invece, ornate di un delicato mosaico verdognolo su fondo bianco, nella faccia ventrale delle ali e, così, in riposo, si confondono meglio colle tinte ambienti, ad es. sui ramoscelli di Ombrellifere, Cardamini od Achillee, che sono le piante preferite da queste farfalle, per posarvisi e starsene in quiete ad ali chiuse.

Anche le *Gonepteryx*, sia pure le specie i cui maschi sono più riccamente dipinti sulle ali superiori di larghe zone di color ranciato vivissimo, al di sotto non sono meglio tinti delle rispettive femmine, cioè di un uniforme colore giallo-verdognolo, di guisa che, anche per le angolosità dell'orlo delle ali tutte e la vistosità delle nervature, che sono molto rilevate sulla pagina alare, allorchè posano su qualche pianta e se ne stanno ad ali chiuse, simulano egregiamente una foglia, più o meno ingiallita.

I *Papilio*, i *Parnassius*, i *Colias*, ecc. sono dipinti di colori molto meno vivaci sulla superficie ventrale delle ali che non sulla dorsale.

Ma, i più belli e citati esempi di così fatto mimetismo crittico, temporaneo sono ricordati

A B

Fig. 717. — *Pyrameis atalanta* (L.). *A*, dal dorso, ad ali aperte; *B*, in riposo, ad ali chiuse. Grand. nat.

dagli autori, a proposito delle *Kallima* e delle *Siderope*, che sono Ropaloceri esotici delle regioni calde.

Le *Kallima*, ad es., hanno la pagina superiore dipinta di colori vistosi e molto appariscenti; talora anche con riflessi metallici. Ma, allorchè si posano, esse scompaiono di subito alla vista di chi le osserva ed insegue, giacchè, ferme sul ramo di qualche arbusto avente foglie secche, per la tinta della pagina inferiore delle ali e per la loro forma, esse imitano perfettamente una foglia disseccata, come quelle da cui sono circondate sul ramo (fig. 718). Wallace, Skertchly e molti altri fanno rilevare che le farfalle suddette non si posano mai su piante a foglie verdi, ma solo sui ramoscelli recanti foglie disseccate e, quivi, chiudendo le ali, scompaiono alla vista, quasi per incanto.

Le piccole codette delle ali inferiori toccano il fusto della pianta e simulano alla perfezione il picciolo delle foglie, mentre, una stria bruna, che si diparte dalla detta coda e percorre, nel mezzo, ambedue le ali di un lato, simula egregiamente la costola mediana della foglia, ed una macchia trasparente, perchè senza squame, che si trova nel mezzo dell'ala superiore, imita un qualche buco, non raro nelle foglie secche, dovuto ad erosioni di insetti od altro, come si vede bene nella detta fig. 718.

A proposito appunto di queste Kallima, così perfettamente imitanti le foglie secche, da mostrare persino variegazioni e maculazioni simulanti fungilli parassiti, è sorta discussione fra i sostenitori ad oltranza del mimetismo protettivo (sopratutto come causa di grande efficacia nella selezione naturale) e gli altri meno corrivi a sottoscrivere a questa concezione, i quali rilevano che la imitazione, da parte della *Kallima* è troppo perfezionata oggimai, così che se essa è di grande effetto protettore ora, non lo poteva essere del pari in passato, allorchè il perfezionamento graduale della imitazione non doveva essere così spinto alle più minute particolarità. Essi argomentano che la selezione si è pur dovuta praticare fin dai primordi della evoluzione mimetica, anche quando essa era ben lungi dalla attuale meravigliosa imitazione. Perciò, se pur

essa era efficace allora (e ciò è provato dalla attuale esistenza della specie), l'attuale massimo perfezionamento rappresenta una sottigliezza superflua. La causa di questo eccesso attuale, non dipende, adunque, da una necessità per la conservazione della specie ed allora tanto vale argomentare che tutta questa evoluzione mimetica ha per base la stessa causa, che nulla ha da vedere colla conservazione della specie, ma è di altra origine, ignota tuttavia.

Questo ragionamento, perchè applicabile, assai più generalmente, alla origine degli organi

Fig. 718. — *Kallima inachis* (Boisd.) ad ali aperte e veduta dal dorso mentre vola e ad ali chiuse e posata su un rametto. Circa due terzi della grandezza naturale.

tutti, si richiama a quella evoluzione di iniziativa intrinseca, della quale si è già fatto cenno, e sarà il caso di trattarne anche più diffusamente, a suo luogo.

Il caso di fanerismo ad ali chiuse (sempre nei Ropaloceri) è meno frequente, tuttavia se ne hanno molti e vistosi esempi.

Talune *Argynnis*, ad es. *A. adippe* (L.), si fanno ammirare pegli ornamenti della faccia inferiore delle ali posteriori, dove brillano macchie argenteo-madreperlacee (il quale carattere ha dato origine al nome generico), mentre la faccia superiore di tutte le ali è molto più modestamente ornata di tinte opache, giallo-rossastre e nere.

In generale, però, lo splendore dei riflessi metallici nelle ali dei Ropaloceri è limitato alla faccia superiore, mentre, per quella inferiore, la ornamentazione, anche massima, è data solo da tinte opache formanti macchie oculiformi di varia grandezza, numero, colore. Questo anche per le specie ad ali brillantissime sulla pagina superiore, come sono, ad es.: i *Morpho*, cioè i più grandi e splendidi Ropaloceri del mondo, che appartengono alla fauna equatoriale.

Nel massimo grado di ornamentazione della faccia inferiore delle ali, le macchie oculiformi sono distribuite su ambedue le ali, e sono numerose. In altri casi, solo un paio d'ali è così ornato d'una sola o di più macchie a forma d'occhio. Allorquando le dette macchie sono anche sulle ali inferiori, è evidente che la farfalla, sia pure ad ali chiuse, mantiene un certo grado di appariscenza, dovuto alla coloraziono suddetta; ma, allorchè le macchie della maniera indicata si trovano solo sulle ali superiori, può accadere che esse vengano, a volontà dell'insetto, celate affatto dietro l'ala inferiore, che, con una variegazione omocroma coll'ambiente, finisce per nascondere completamente la farfalla all'altrui vita. Ciò accade, ad es., per molti *Saturnidae* nostrali, che posano fra le foglie secche, nei luoghi ombrosi. Essi scompaiono repentinamente al nostro occhio, allorchè chiudono l'ali e, molto meglio, poi, se, ritraendo quelle del primo paio sotto le posteriori, nascondono anche le due macchie oculiformi della faccia inferiore delle ali anteriori (fig. 719). Con ciò essi raggiungono il massimo grado di crittismo, nè è più possibile discernere questi insetti, anche davvicino, ambiente assolutamente omocromo.

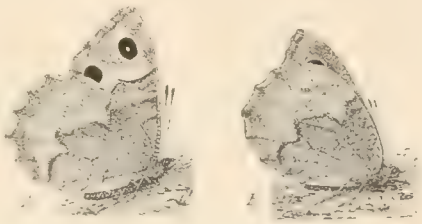


Fig. 719. — *Satyrus statilinus* Hufn. ad ali chiuse: *A*, colle ali anteriori non completamonte nascoste fra le inferiori; *B*, totalmente celate. (Circa due terzi della grandezza nat.).

Fra le specie esotiche, le quali godono di siffatta ornamentazione conviene ricordare le *Caligo*, grandissimi e bellissimi Ropaloceri, di cui si vedono esemplari in tutti i Musei, e sono esposti appunto dal ventre, per far ammirare la grande macchia oculiforme, che si trova nel mezzo di ciascuna ala inferiore, dal lato ventrale (Tav. VII, fig. 1).

Lo spettatore non manca mai di rilevare la grande somiglianza di questo insetto, così disposto, colla faccia di una grossa Civetta grigia, tanto più che il corpo, alquanto rilevato, fa ricordare il becco dell'uccello. Anche questa somiglianza ha eccitato l'immaginazione, così da far giudicare cotale parvenza come essenzialmente mimetica e protettiva. Si oppone però il fatto che questa parvenza, in natura, può manifestarsi ben di rado, perchè si riferisce alla parte, che rimane nascosta, ordinariamente, ad ali stese e, qualora queste siano chiuse e sollevate, apparisce solo una metà dell'insetto.

Su questa via si potrebbe giungere a considerare per protettiva la paurosa figura del cranio dipinto sul dorso della Sfinge testa da morto, perchè ne consegue, anche pel forte e caratteristico stridio, un vero orrore nel volgo e ne è testimonio il nome di *Acherontia*, addirittura infernale.

Molte specie di *Morpho*, pur avendo una colorazione brillante di riflessi metallici alla faccia dorsale delle ali, godono di più macchie oculiformi bellissime e vistosissime nella faccia inferiore; fino a tre nelle ali anteriori e quattro nelle posteriori (*M. achilles* L., Tav. VII, fig. 3, e la sua var. *helenor* Cr.), per queste ogni mimetismo con faccie di vertebrati è certo da escludersi, rimane il fatto del fanerismo ad ali chiuse, come ad ali aperte. Così la *Tenaris urania* (L.), con la var. *jairus* (Cr.), che ha le ali tutte di colore marrone uniforme, mostra una grande macchia oculiforme nella faccia dorsale delle ali posteriori e due in quella ventrale.

Il *Caligo telamonius* è ornato nella pagina inferiore delle ali, anche di macchie a riflessi argentei.

Moltissimi altri esempi si potrebbero citare, pei quali si viene a concludere che i casi di ornamentazione della faccia inferiore delle ali in Lepidotteri, anche più vistosa che non per la faccia superiore, sono rappresentati, sebbene assai più scarsamente di quelli in senso opposto, ed alquanto più numerosi sono gli esempi di ornamentazione vistosa, ma diversa, delle due faccie delle ali. Queste farfalle diurne, col muovere in su ed in giù le ali offrono all'altrui ammirazione lo spettacolo di una bellezza più varia ed appariscente.

Fra gli Eteroceri assai più frequenti sono gli esempi di ornamentazione, che può essere esposta o celata a volontà dell'insetto.

In moltissime specie di famiglie le più disparate, le ali superiori sono, nella faccia dorsale dipinte di colori smorti, con macchie a marmorazioni, mediante le quali, allorchè l'insetto se ne sta, quieto, ad ali chiuse, esso si confonde benissimo colla tinta ambiente, ad es. delle corteccie, dei legnami, del terreno su cui posa, fra le foglie secche, ecc. e più raramente nel verde del fogliame fresco.

Ma, le ali inferiori, invece, nella faccia dorsale sopratutto (e talora anche il dorso dell'addome) sono riccamente colorate di tinte vistose, che, però, non appaiono se non quando l'insetto le discopre, allargando i suoi organi del volo, sopratutto nel volo appunto. Basta gettar l'occhio su una collezione di Eteroceri, preparati, come di consueto, ad ali stese, per rilevare numerosissimi esempi, dalle specie maggiori ai Microlepidotteri.

In generale, la tinta vivace delle ali inferiori è di un bel giallo ranciato uniforme, o rosso o, più raramente, celeste, con una o più fascie nere marginali o submarginali, ma si giunge anche ai riflessi metallici, come fa vedere, ad es., la *Euxyane excellens* Walker dell'Honduras, che ha

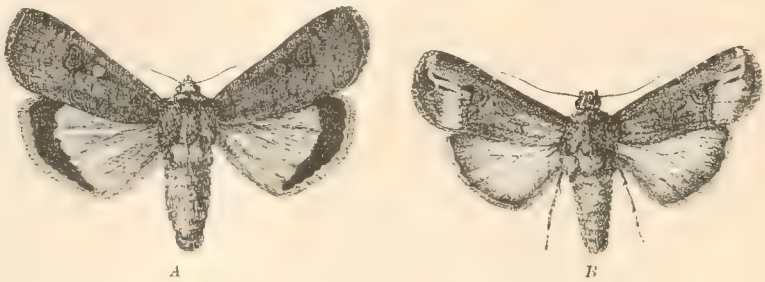


Fig. 720. — Diversa ornamentazione delle due paia d'ali.
A, Agrotis pronuba (L.); *B, Plusia chrysitis* (F.) ad ali aperte, grandezza naturale.

le ali superiori brune, con una fascia obliqua bianca e le inferiori brune, maculate di bianco e rosso più verso l'orlo; ma, nel resto, tutte di un bel bleu a riflessi metallici.

Per citare solo qualche specie, fra le nostrali, più degne di nota a questo riguardo, vedansi le *Acheronthia atropos*, molte *Deilephila*, *Smerinthus ocellata* (Tav. VII, fig. 4), *Macroglossa stellatarum;* molte Zigene; le *Callimorpha*, *Pericallia*, *Arctia* e generi affini, l'*Hypocrita jacobeae;* l'*Hylophila bicolorana* questa colle ali superiori verdi e le inferiori bianche, sicchè, in riposo, l'insetto scompare nel verde delle erbe, come la *H. prasinana* e le *Earias* nostrali, già ricordate.

Nelle famiglie *Hepialidae*, *Cossidae*, *Limanthriidae*, *Lasiocampidae*, *Drepanidae*, *Notodontidae*, ecc., come nella vastissima delle *Geometridae*, in generale non è grande differenza nella colorazione fra le ali superiori e le inferiori ed ambedue sono conformemente variegate di tinte più o meno smorte, brune o grigiastre, oppure così sono le superiori, e le inferiori si vedono alquanto più chiare, di tinta più uniforme od anche bianche. Ma, in taluni casi, le ali superiori sono, non solo più ornate e brillanti di quelle del secondo paio, ma, addirittura dipinte di oro e d'argento, con ornamentazioni quanto mai eleganti e non poco appariscenti, sopratutto a certe incidenze di luce. Questo si vede sopratutto in molte *Plusia* (fig. 720, *B*).

Fra gli *Agrotidae*, la maggior parte delle specie hanno ali posteriori a tinta uniforme, pallida o bianca; ma, in talune specie, si vede un bello esempio di fanerismo estemporaneo, per colorazione vistosissima delle ali inferiori, come è appunto nelle comuni *A. pronuba* (fig. 720, *A*), *orbona*, *fimbria*, *comes*, *linogrisea*, *janthina*, ecc., nonchè in qualche *Plusia* (*P. ain* Hochenw.; *hochenwarti* Hochenw.; *devergens* Hbn.; *microgramma* Hbn.); in talune *Anarta* (*A. myrthilli* L.; *cordigera* Thnbg); ed anche tra i *Brephos* (*Brephidae*) e le *Mecyna*, fra i Microlepidotteri, mentre in quasi tutte le specie di questo vastissimo gruppo le tinte sono poco appariscenti e non diverse nelle due ali o così, come si è già detto, in genere, pei Nottuidi che hanno le ali posteriori di un bel giallo-ranciato, con una fascia nera, larga parallela all'orlo esterno, mentre le ali anteriori sono marmorate di colori bruni, poco distintamente; così è, presso a poco anche in talune *Amphipyra*, salvo che il colore delle ali posteriori è meno vivo e manca la fascia nera marginale.

Ma, gli esempi più vistosi sono offerti dalle *Catocala*, in tutte le specie del quale genere le ali inferiori, per lo più di un rosso-cinabro o rosso-carmino molto vivace, sono anche ornate di fascie nere, mentre le ali superiori sono marmorate di tinte grigie, così che una di queste far-

falle, ferma, ad ali chiuse sul legname, ad es. delle travature, non si vede affatto, e, di subito, volando, apparisce lo sfolgorio delle ali inferiori, che cessa istantaneamente tornando l'animale a posarsi (fig. 721). La grande *C. fraxini* L. ha una bella fascia violetta-chiara, sul fondo nero delle ali inferiori. Altre specie, fra le minori (ad es. *neonympha* Esp.; *fulminea* Scop.; *convergens* Esp., ecc.), hanno le ali inferiori di color giallo-ranciato, traversate dalle due larghe fascie nere.

Tutto ciò, che si è detto qui a proposito dei Lepidotteri paleartici, potrebbe essere esemplificato molto più largamente, richiamandoci a forme esotiche.

Le *Hyperchiria*, vistosi ed eleganti Bombicidi forestieri, hanno tutti le ali superiori, sulla faccia dorsale, di color grigio, con sfumature più brune; ma le ali inferiori mostrano delle grandi ed assai belle macchie oculiformi di più colori, marginate da fascie o linee oscure, parallele all'orlo libero dell'ala (Tav. VII, fig. 5).

Lo stesso dicasi della magnifica *Telea polyphemus*, grande Saturnide dell'America Boreale - delle *Antomeris* (ad es. *A. io* Fabr.), che appartengono alla stessa famiglia e patria, ecc.

A proposito di questi fatti di fanerismo e di crittismo per la diversa colorazione delle ali, in rapporto alla esponibilità loro, parmi si possa concludere quanto segue.

Gli Insetti, sieno ditteri o tetratteri, che, in riposo, come in attività, hanno le ali sempre totalmente esposte, su ambe le faccie, su queste mostrano una colorazione e maculazione pressoche eguale per l'un paio come per l'altro e tanto nella pagina superiore che nella inferiore (quando le ali non sieno, invece, del tutto incolori). Vedansi, a questo proposito, i Libellulidi, i Bombicidi sericigeni, gli Imenotteri, molti Neurotteri ed Emitteri Omotteri, nonchè i Ditteri.

Fig. 721. — *Catocala elocata* Esp. ad ali aperte, in grand. nat., dal dorso.

L'ornamentazione va, al solito, da una tinta uniforme ad una maculazione diffusa e raggiunge il suo massimo nei suddetti Lepidotteri, colla macchia oculiforme. Quivi si trovano gli esempi di fenerismo assoluto.

Degli altri Insetti, nei quali un paio d'ali od una loro faccia può essere celata, la colorazione e maculazione è diversa pel paio celabile in riposo o per la faccia, che, in questo stato, viene nascosta.

Qui sono evidenti due casi distintissimi, anzi opposti. Nell'uno, riferibile ad Insetti molto bene protetti altrimenti, è in atto un fanerismo assoluto, inquantochè la faccia delle ali, sempre esposta sia nel riposo come nel volo, è quella più vistosamente ornata, dalla maculazione a colori diversi, fino allo splendore metallico. Il paio d'ali celabile non è ornato. Ne sieno esempio i Coleotteri, quasi tutti ad ali incolori (meno qualche Crisomelide) e moltissimi colla faccia superiore delle elitre variamente colorata e vistosa, o brillante, come pure molti Emitteri Eterotteri ed Omotteri, nonchè molti Lepidotteri Eteroceri a faccia dorsale delle ali superiori molto brillantemente ornata anche di splendori metallici.

L'altro caso, invece, importa un fanerismo a tempo, che si intercala ad un crittismo in atto sempre nella condizione di riposo, ma secondo due distinte maniere. Per le forme che, ad ali chiuse, celano colle superiori quelle del secondo paio, sono queste che possono avere una colorazione vistosa, fino alla macchia oculiforme (molti Lepidotteri Eteroceri, taluni Ortotteri) mentre, in generale, la faccia dorsale delle ali anteriori ha una maculazione crittica, perchè concolore coll'ambiente. Il fanerismo, in questi casi, si palesa nel volo ed il crittismo nello stato di riposo.

Per quelle forme che, come i Ropaloceri, espongono, invece, la pagina inferiore di tutte le ali, durante il riposo, mentre quella dorsale si vede sempre nel volo ed, a volontà dell'insetto, anche mentre è posato, il più spesso, il crittismo accade appunto nello stato di riposo ad ali

chiuse, perchè la pagina ventrale è molto più modestamente dipinta di quella dorsale, la quale ultima, non solo si orna di colorazioni vivacissime, fino alla macchia oculiforme, ma, talora brilla vivacemente di splendori metallici. Molto raro è il caso di una maculazione più vistosa per la pagina ventrale delle ali, in confronto della dorsale (che però non ha mai una colorazione crittica) e così, questi ultimi Ropaloceri, sono anche più fanerici in riposo che ad ali stese e veduti dal dorso.

In tutti i casi però, pei Ropaloceri, l'ornamentazione cromatica delle due pagine delle ali è sempre differente, talora diversissima.

A questo gruppo si possono allegare, in certo qual modo, quei begli Insetti, come certe Mantidi esotiche (fig. 722), che hanno le ali superiori ornate di maculazioni elegantissime, e così pure le inferiori e perciò riescono vistosi, sia in riposo che nel volo, ma la loro temibilità, per armi poderose, le assicura contro i pericoli di questa vistosità.

Fig. 722. — Esempio di fanerismo, per ornamentazione delle ali superiori, in un Mantide esotico (*Pseudocreobotra ocellata* Serv.). Grand. nat.

L'omeomorfismo, che si accompagna sempre coll' omocromismo, come si è avvertito, altrimenti sarebbe incompleto ed insufficiente, fa parte del mimetismo in genere, il quale si è qui diviso in fanerico e crittico, secondo si è detto già.

La innegabile somiglianza fra l'aspetto di certi animali, per colorito e per configurazione speciale del corpo, con oggetti circostanti, fra i quali, cioè, gli animali stessi si vedono accomodati in guisa da imitare gli oggetti medesimi, così che essi animali, permanendovi immobili, sfuggono all'occhio facilissimamente, non ha mancato di essere chiamato a prova della teoria dell'evoluzione.

Ottimo esempio, infatti, si è giudicato questo mimetismo, per dimostrare gli effetti della selezione naturale, per la quale, soltanto, è avvenuta la sopravvivenza delle specie, così protette da questo inganno, in confronto di quelle, che non lo erano affatto, ed i caratteri di somiglianza cogli oggetti ambienti si sono, grado grado, evoluti alla attuale, mirabile condizione.

Ma, si potrebbe, d'altronde, sospettare, che la frequenza in questi ambienti sincromi ed omeomorfi potrebbe essere determinata, negli animali, che loro somigliano, anche semplicemente da *simpatia*, per così dire, verso tali ambienti.

Probabilmente, si tratta di fenomeno da richiamarsi a quei *tropismi*, mediante i quali l'ambiente agisce con tanta energia verso gli animali, fino a determinare, in questi, delle attività molto spiccate.

Se la luce è un agente di tanta energia da attrarre così irresistibilmente un gran numero di insetti notturni, e se è da ammettersi che ciò sia per intervento di azioni chimiche sull'organismo, nessuno potrà escludere una diversa attività, in questo senso, ai diversi raggi, diversamente colorati. È molto probabile che la massa di luce verde, che si svolge da un bel prato, agisca su una cavalletta in modo diverso dalla luminosità di una superficie sabbiosa illuminata dal sole e diversamente, su esemplari verdi, in confronto di quelli di color terreo della stessa specie, provocando tropismi diversi.

A questo proposito, meritano speciale attenzione taluni esperimenti, destinati a riconoscere l'effetto della luce ambiente (di colori diversi) sulla colorazione degli individui di talune specie di Insetti in quella allevati.

Giacchè la grande maggioranza dei pigmenti degli Insetti può, oggidì, considerarsi come

dei pigmenti intrinseci, ossia prodotti da deassimilazione e di assimilazione, sopratutto nei casi, del resto numerosissimi, nei quali intervengano, nella loro costituzione, pigmenti di origine vegetale, tra i quali in primo luogo la clorofilla, devesi bene tener conto della parte importante, che deriva da fattori esterni diversi dalla nutrizione, nella costituzione dei pigmenti tegumentari.

Poulton (1889), Merrifield, Schröder (1896) mostrarono che bruchi di *Rumia crataegata*, allevati in un vaso oscuro, divenivano bruni, mentre quelli in un vaso chiaro assumevano il color verde. Le larve di *Smerinthus ocellatus* riuscivano di color giallo-verdastro pallido, se nutrite con foglie riunite insieme in modo da non mostrare se non la loro pagina inferiore biancastra, mentre altre larve, cibate colle foglie della stessa pianta, ma disposte in modo da mostrare la pagina superiore di un verde oscuro, crescevano acquistando un colore verde bluastro, carico.

Si possono ottenere individui di *Vanessa urticae*, variamente colorati con tinte corrispondenti a quelle dell'ambiente, variando appunto la colorazione dell'ambiente stesso, durante alcune ore prima della trasformazione del bruco e ciò accade senza il concorso della visione, perchè il fenomeno si manifesta anche per bruchi aventi gli occhi ricoperti da vernice opaca (Poulton).

Gli esperimenti di Schröder, sui bruchi della *Eupitecia oblongata*, sono molto interessanti a questo riguardo. Queste larve si nutrono di fiori diversi, variamente colorati e sono rosse, gialle, verdi e grigie, secondo il colore dei fiori di cui si nutrono. L'Autore ha dimostrato sperimentalmente che non è affatto la differente maniera di nutrimento quella che determina la diversa colorazione delle larve, ma è alle radiazioni differentemente colorate che devesi attribuire questo effetto, perchè larve della detta farfalla, tutte nutrite collo stesso cibo, ma sottoposte all'azione di raggi luminosi diversamente colorati, perchè riflessi da carta di tinte differenti, acquistano tinte corrispondenti a quelle dell'ambiente in cui crescono.

Tra le varie ipotesi a spiegazione del fenomeno, si può ricordare quella di Otto Wiena (1895), che suppone una varia cromosensibilità nei diversi strati del tegumento o l'altra alla quale non manca l'appoggio di qualche osservazione, per cui l'azione della luce su una regione del tegumento provocherebbe una eccitazione nervosa, che determinerebbe le stesse reazioni in tutte le cellule tegumentari (Bruuhes, 1895).

L'azione della luce può determinare persino rapidi cambiamanti di colorazione, tutto affatto fisiologicamente, presso a poco come si vede accadere nel Camaleonte e nel Polpo. Il fenomeno è stato benissimo riconosciuto in un Crisomelide (Sallé, *Ann. Soc. Ent. Fr.*, Bull. 1862, 32) ed è notorio che giovani larve di *Mantis*, schiuse a temperatura relativamente bassa, esposte bruscamente ai raggi del sole, di brune divengono subito verdi, ma riprendono sollecitamente il primitivo colore, se tolte alla luce.

Tutte queste esperienze, con altre che si potrebbero citare e che trovano riscontro nel cromotropismo di molti Crostacei, specialmente dell'*Hippolyte varians*, benissimo studiato da più sperimentatori, offrono dei dati molto suggestivi a spiegazione dei fenomeni di eterocromia di stagione, come di mimetismo omocromico. La predilezione dell'ambiente concolore, cioè il cromotropismo e la omocromia di adattamento, risultano, alla luce di queste ricerche, come fenomeni intimamente legati, cioè convengono colla colorazione dell'ambiente, sotto l'azione del quale si sono svolti e ciò per una quasi risonanza dell'organismo (*risonanza cromo-cinetica*).

Ma, ad es., per le specie crepuscolari, questa selezione dell'ambiente, da parte di individui diversamente colorati, non si rivela. Ho raccolto fra le alte erbe, al crepuscolo, sempre gli individui di color terreo e quelli rosso-rosei (non rari nell'Alta Italia) del *Conocephaloides nititulus* (Scop.) (*Conocephalus mandibularis*, Serv.) assieme agli altri, ben più comuni, di color verde erba.

Non così avviene pegli Insetti a varietà diversamente colorate, ad es.: altri Locustidi ed Acrididi, che sono attivi di pieno giorno e si vede che gli individui verdi sono sempre nei prati a vegetazione fresca; gli altri nei luoghi aridi e brulli o sulle nude sabbie.

Quando, però, si tratta di ricercare un vero rifugio, l'animale, di qualunque colore esso sia, preferirà sempre un ambiente buio ad uno concolore. Il sole e « la gran fiamma accusatrice » e la paura rappresenta uno stimolo ben più energico di qualsiasi tropismo.

Noi rileviamo, bensì, questa corrispondenza, che, ripeto, non si può certamente negare; ma vediamo, anche, gli animali, così dotati, accorrere appunto a questi ambienti mimetici, sopratutto allorquando desiderano starsene in quiete, più che a rifugiarsi in presenza di pericolo, nel quale ultimo caso essi provvedono altrimenti e più efficacemente alla propria salute.

È allo stato di riposo soltanto, che l'animale provvede a rendersi quanto meno appariscente gli è possibile, perchè, in natura, le cose appariscenti assai sono oggetto di molta curiosità da

parte di molti animali, vaganti (anche senza scopo definito), e questo sottrarsi all'altrui percezione rappresenta piuttosto il suo « non e visibile » anzichè una vera e propria maniera di difesa contro pericoli, che lo minaccino, perchè, di fronte a questi, esso, più che arrestarsi quieto, fugge o si nasconde davvero o si difende altrimenti e, più che tacere, stride. Ma, come un simile stato di riposo abbia potuto determinare una selezione naturale è affatto incomprensibile.

Gli stessi ambienti, poi, sono frequentati, non meno assiduamente, da molte altre specie, punto concolori, anzi discordanti affatto, ne perciò si vedono essere, in natura, rappresentate da minor numero di individui. Tra le forme sincrome coll'ambiente ed anche fra le omeomorfiche, si notano specie assai diversamente provvedute di altri mezzi difensivi, come ad es. Locustidi e Mantidi, e sono comunissimi i casi di specie, fiorentissime, che frequentano ambienti, coi quali sono in assoluto contrasto, non foss'altro che pel colorito. D'altro canto, il mimetismo coll'ambiente è perfetto nel solo stato di quiete e di silenzio dell'animale, allorquando cioè, per questa sola condizione, esso sfuggirebbe o potrebbe sfuggire all'altrui percezione anche altrove, mentre il maggior pericolo è, per l'animale, allorchè si muove, giacchè basta il movimento a tradirlo ed in tal caso, non ha luogo mimetismo di sorta. Solo il sincronismo può essere utile alla difesa ed, all'offesa, come il cacciatore ed il soldato attuale si vestono di tinte poco appariscenti, ma non so quanto si potrebbero avvantaggiare simulando un tronco od una roccia e muovendosi tuttavia.

D'altro canto, si domanda: questi mezzi di protezione, che importano un così grande effetto, quale è quello di modellare e colorire in modo particolare la specie mimetica, anche a danno di altre, pur importantissime facoltà, come sono quella di locomoversi, predare, ecc. (1), rispetto a quali minaccie sono essi apprestati? Può essere ingannato altro occhio (diciamo così) oltre quello del vertebrato?

Ma, la minaccia alla specie dell'insetto, ossia la percentuale di individui, che i Vertebrati insettivori le sottraggono normalmente, è di gran lunga inferiore a quella che è tolta via da altre cause nemiche, sopratutto da altri Insetti e questi, per la diversa maniera di visione, e perchè hanno tutt'altre vie, tutt'altri sensi per riconoscere la vittima, a distanza o davvicino, non possono essere minimamente ostacolati, nella loro opera di scoprimento della vittima stessa, per un qualsivoglia mimetismo. Questo è tale per noi, forse per qualche altro vertebrato, non certo pegli Artropodi in genere, che hanno ben altra sagacia della nostra.

È ammissibile che gli adulti della *Dismorphia fortunata* (Pieridi) o della *Phanoptis cyanomelas* (Bombicidi), solo perchè somigliano a quelli della *Leucothyris victorina* (Eliconidi) (fig. 704) o quelli della *Basilarchia acchippus*, perchè ai nostri occhi imitano la *Anoxia phlexippus*, si sieno salvati traverso i secoli, ingannando (2) qualche uccello insettivoro, mentre, intanto, le larve della specie simulatrice potevano essere decimate da endofagi e predatori non meno di quelle della specie imitata? Una selezione naturale sarebbe certo stata infinitamente più al caso, se intesa ad ottenere una qualsiasi protezione alla larva contro gli Insetti suoi nemici speciali, anzichè contro i rari (se pur vi sono) ed accidentalissimi predatori dell'adulto.

Quando noi consideriamo un'individuo isolato di un Acridide nostrale, tra quelli suscettibili di enormi incrementi subitanei, noi non possiamo non riconoscere che esso è mirabilmente configurato per trarre in inganno l'occhio nostro e forse quello di qualche vertebrato insettivoro, che lo può scambiare facilmente con un mucchietto di terra, e pensiamo subito al mimetismo protettivo. Ma quando assistiamo ad una intensa invasione di queste stesse specie e pensiamo ai milioni di individui sorti da un anno all'altro ed infine alla scomparsa non meno sollecita o subitanea di queste invasioni, dobbiamo argomentare (come, del resto, la osservazione diretta sta a provare), che le cause avverse all'insetto, più efficaci, quelle che da milioni di individui lo riducono prontamente a quantità normali, non sono punto i Vertebrati, ma vi hanno la massima

(1) Molte specie di Insetti, ricche di espansioni fogliacee sul corpo o sugli arti, di protuberanze, di spine, di accidentalità varie, non possono non trovarsi più oberate ed impacciate, nei loro movimenti, delle affini di struttura più semplice. Anzi, molte volte, questo mimetismo sembra ottenuto a danno, addirittura, della facoltà di volo. Vedasi se il vantaggio difensivo compensa il detrimento della locomobilità.

(2) Quale inganno? Se è rifiutata dai predatori per effetto delle sue secrezioni detestate sarà avvertita a distanza per queste più che pel suo aspetto e colorito.

attività tutti quegli Insetti (Ditteri, Coleotteri, ecc.) suoi endofagi o parassiti delle sue uova e contro questi, quel mimetismo, di cui si è detto, non ha effetto alcuno. Adunque, in tali casi, la selezione naturale, mentre avrebbe avuto il non piccolo risultato di modellare a suo modo tutta la configurazione di un organismo, per salvarlo dal pericolo minimo (e trascurabile di fronte alla potenzialità moltiplicatrice della sua specie), non ne avrebbe trovato alcuno, analogo, per difendere questa contro la vera minaccia, infinitamente più grande.

Non si potrebbe non concluderne, che il mimetismo delle forme più basse, come sono gli Insetti, è, dalla natura, largito a questi, a sola difesa contro taluni Vertebrati terrestri, e che, conseguentemente, non dovrebbero esservi state specie di Artropodi mimetiche, prima dell'apparsa dei detti Vertebrati sulla terra. Tutto ciò, ed altro ancora, che facilmente l'entomologo rileva, io, per me, trovo ben ostico ad ammettere (1).

Per queste e per molte altre obbiezioni, che si potrebbero fare (sopratutto con uno studio largo di vedute nel mondo degli Insetti) e perchè si può sempre sospettare che l'ambiente stesso influisca, mercè le sue caratteristiche spiccate, sui caratteri morfologici e cromatici delle specie animali, da cui è frequentato, senza che, nelle eredità, avvenga selezione alcuna, ci limiteremo qui ad esporre i fatti di evidente mimetismo crittico, come si è fatto a proposito del mimetismo fanerico, lasciando da parte le teorie in proposito.

Intanto, avvertiamo che, durante lo stato di riposo, al quale concorre, come si è accennto il mimetismo crittico, è anche necessario il silenzio, perchè sia evitata ogni percezione, anche uditiva, da parte di altri animali, che potrebbero riescire importuni comunque e sarebbe desiderabile anche la cessazione di ogni emanazione odorosa speciale, tanto è vero che si vede inutile l'omocromismo ed il silenzio della selvaggina di fronte all'olfatto del cane da caccia, pel quale esempio, soltanto, si potrebbe accusare di manchevolezza la sagacia della specie o la selezione naturale, da poichè essa non ha provveduto ad eliminare i pericoli derivanti dalle manifestazioni, che interessano un senso così fine, come è, negli animali in genere, quello dell'olfatto e che funge anche nella totale mancanza di luce (2).

L'animale, in stato di quiete, tace, ma non fa sempre altrettanto nel pericolo, che anzi, il suono, che esso produce, in questa condizione, può essere considerato esso pure, come atto riflesso di eccitamento e gli può essere utile.

In certi casi, però, se la minaccia non è seria o prossima, il suono che l'animale può emet

---

(1) I naturalisti in genere, forse per la più frequente ed ovvia dimestichezza coi Vertebrati superiori, che sono anche più vistosi e comodi a considerarsi nei loro costumi, hanno esagerato sempre, grandemente, il valore del loro intervento nel mondo degli Insetti, mentre, fra i due gruppi, i rapporti necessari sono scarsissimi e di poco conto. Una grande minoranza di Vertebrati hanno, per condizione necessaria della propria esistenza, quella degli Insetti e fra questi, nessuna specie ha necessità della esistenza di un dato Vertebrato, se non i pochi parassiti, ormai specializzati. Invece, i rapporti necessari fra diverse specie di insetti sono innumerevoli e bastino gli esempi di tutti gli endofagi, dei predatori, ecc., che non potrebbero vivere senza le specie vittime. Perciò, il pensare a specie di Insetti, che si sieno profondamente modificate solo per riguardo a taluni Vertebrati, mentre non altrettanto avviene pei rapporti nel loro stesso gruppo, mi sembra poco logico e meno credibile.

(2) Ogni specie, come ogni individuo, ha il suo odore caratteristico. Di ciò si hanno alla mano prove certe ed ovvie, continuamente. I sostenitori ad oltranza del mimetismo e del suo grande valore protettivo debbono ammettere, *a priori*, come necessario e, quindi, indiscutibile anche un mimetismo di odori, che non è provato, mentre, invece, la dimostrazione dell'odore particolare ad ogni specie, individuo, sesso e forse età, è data tuttodì, non fosse altro che dal cane, ed in questo caso si chiede a che possa servire la tinta concolore col terreno ed il tenervisi quieti e celati ad una Starna od a una Lepre, di fronte all'odorato del Bracco o della Volpe ed a che possa essere utile il mimetismo ad uso della vista, per tutte le insidie notturne od in luoghi bui. Che talani fatti di imitazione dell'ambiente esistano, è indubitato, ma la teoria del mimetismo, in genere, è inventata dall'uomo e rispetto all'uomo esclusivamente può valere: ingerenza, questa, di effetto trascurabile nell'equilibrio dei viventi. Ma, l'argomentazione sarebbe forse molto diversa, se assai più acuti fossero gli altri nostri sensi e specialmente l'odorato, che è, senza paragone, più delicato e fine negli animali e tra questi anche negli Insetti.

tere, può riescire ad ingannare l'altrui percezione circa l'ubicazione della fonte del suono stesso, una simulazione, adunque, corrispondente al mimetismo crittico.

Così, fra gli Insetti, gli stridulanti, se inquieti per l'accostarsi di alcunchè di pauroso, quando non arrestano del tutto lo stridio, lo attenuano ed alterano così che esso non è più guida sicura verso l'origine del rumore; fanno cioè i ventriloqui, secondo benissimo rilevò il Fabre, per l'*Oecanthus pellucens*, e si può tuttodì notare per altri Ortotteri, se non anche per le Cicale, ecc.

Omeomorfismo. — Fra gli oggetti più frequentemente imitati nei casi di mimetismo crittico passivo, si possono ricordare le foglie verdi e secche; i ramoscelli; le corteccie delle piante maggiori; i Muschi ed i Licheni: le piccole pietre ed i mucchietti di terra; lo sterco degli uccelli o d'altri animali ed, infine, altri corpi diversi.

Fig. 723. — *Phyllium siccifolium* (L.) adulto, in gr. nat.

Per ciò che riguarda la imitazione delle foglie secche o verdi, sia essa permanente o temporanea, senza dubbio, anche dal lato della forma, essa è molto suggestiva e forse la meglio riuscita, fra tutte, come anche la meglio rappresentata fra Insetti di ordini diversi.

La imitazione della foglia secca si perfeziona per smarginature sull'orlo delle ali (giacchè sono appunto le ali ampie, con ricca nervatura, che simula quella delle foglie, che imitano questi organi della pianta), così da rappresentare erosioni ed anche talora porzioni trasparenti sulla pagina dell'ala, che simulano fori praticati, ad es. da qualche insetto, sulla foglia secca. Orli smarginati non si notano, invece, che raramente in ali di color verde.

Fra gli esempi più di frequente citati dagli autori, ricordo i *Phyllium*, (fig. 723), che sono Fasmidi (Ortotteri), rappresentati da una quindicina di specie, tutte tropicali o subtropicali, diffuse nell'Asia, nelle Isole Maurizio e Seichelle. Vi sono specie verdi ed altre del color rosso ruggine delle foglie secche. A Giava si trova, oltrechè il *P. pulchrifolium* Audinet, anche il *P. siccifolium* (L.) (fig. 723), il cui nome ne indica il carattere.

Questi insetti, larghi e piatti, colle ali superiori ricche di nervature reticolate, simulano benissimo foglie ovato-lanceolate, e gli indigeni, in base a così fatto esempio, credono fermamente alla trasformazione delle foglie in Insetti.

Fra gli Ortotteri Locustidei vi sono molte specie ad ali superiori lunghe, ed acute all'apice, che imitano le foglie verdi od ingiallite, o parzialmente disseccate (fig. 724).

Le *Lasiocampa*, grosse e belle farfalle notturne, hanno, in generale, il colorito delle foglie secche e ciò sopratutto nelle femmine, alcune delle quali, anzi, posseggono ali inferiori a margine ondulato, per incisioni arcuate, e le tengono, in riposo, stese di piano, così che la imitazione della foglia secca è anche più accentuata.

Perciò, molte specie del genere hanno ricevuto nomi, che si richiamano a questa imitazione; ad es., fra le nostrali: *L. populifolia* (L.); *L. ilicifolia* (L.); *L. betulifolia* Ochs., ecc.

Le femmine sono assai pigre, perchè molto corpulente, ed, in generale, si trovano quiete alla base degli alberi, ferme sulle corteccie, in vicinanza del terreno e, se non sono palesate dal turbinio dei maschi, che le assediano volando loro attorno, anche all'entomologo è difficile scoprirle.

Anche la bella *Goniopterix libatrix* (L.), ad ali chiuse simula bene una foglia caduta, macchiata di rossigno e coperta di crittogame.

La *Clostera curtula* (L.), come anche la *Ptilodontis palpina* (L.), si possono scambiare per una foglia secca ed accartocciata. La *Lithosia griseola* (L.) simula una samara di Frassino, un po' scolorita. Molti Tortricidi ed altri Microlepidotteri si possono scambiare per gambi di graminacee o per aghi di Abete, ecc.

Il Perez richiama l'attenzione degli entomologi sul mimetismo degli Emitteri Eterotteri del gen. *Phloea* (fig. 725), rispetto ai tronchi degli alberi, sui quali posano volentieri e fa rilevare che questi insetti, col loro corpo piattissimo ed allargato in espansioni fogliacee, molto scolpite

Fig. 724. — Due Locustidi, che simulano delle foglie.
A, *Acridoxena hewaniana* White, del Gabun (da « Insecta » un terzo della grand. nat.); *B*, *Pterochroza maculifolia* (Brunn), dell'America merid. (Da Millot).

ed accidentate, col loro colore grigiastro e la speciale punteggiatura e maculazione di color bruno, riescono assai difficilmente riconoscibili, in confronto delle corteccie su cui posano.

Il Girard aveva già affermato che gli insetti di questo genere debbono trovare una imitazione difensiva nella loro somiglianza a corteccie degli alberi.

Il Perez constata che alcuni individui hanno tinte grigie, tendenti al verdastro, ed, in questo caso, la loro somiglianza con qualche specie di Lichene (*Physcia*, *Parmelia*) è veramente meravigliosa.

Il Perez, a proposito di questo caso di mimetismo, si trova di fronte agli stessi dubbi che sopra ho esposto. Egli non sa spiegarsi, però, la ragione di questo così preciso mimetismo protettore, inquantochè esso sembrerebbe destinato ad ingannare soltanto specie animali nemiche di questi insetti, le quali, solo mercè la vista potessero riconoscerli, e non fossero suscettibili di essere tratti in inganno se non da una imitazione estremamente precisa.

Ma, a giudicare da quello che si sa degli Emitteri nostrali, essi sono inseguiti e minacciati piuttosto da Ditteri Tachinari, i quali hanno altri mezzi di percezione, assai più efficaci o sicuri della semplice vista, che non da Uccelli od altri Vertebrati, pei quali, soltanto, tale simulazione potrebbe avere effetto utile all'insetto.

Fig. 725. — *Phloea corticata* Drury, del Brasile, un poco ingrandita. (Da Girard).

Una struttura meno vistosamente mimetica, ma pur suscettibile di deviare l'attenzione ed il giudizio di possibili nemici, che si affidassere al solo senso della vista, è quella che mostra la *Ledra aurita* (L.), bello Emittero Omottero nostrale. Questo insetto, pel colore, pei rilievi squamiformi, ecc. del torace, se posato su una corteccia accidentata e concolore, non è facilmente percettibile. Anche meno lo sono le sue forme giovanili, perchè più depresse e segnate longitudinalmente di quattro carene lineari, poco rilevate.

I Muschi ed i Licheni sono benissimo imitati dalle colorazioni della pagina superiore delle ali del 1.° paio in talune specie di Farfalle, che li frequentano. Le ali sono a fondo bianco, con variegazioni ramificate, di color verde o grigio-oscuro. Così, per entro ai Licheni sfuggono alla vista queste farfalle, che li frequentano, tra le quali, come pertinenti alla fauna nostrale, si possono ricor-

dare la *Bryophila muralis* Forst; *Halia* (*Fidonia*) *wararia* (L.); *Moma orion* (Esp.); *Agrotis praecox* (L.); *Dichemia aprilina* (L.), ecc.

Ma, il più bello esempio di imitazioni di un Lichene è quello offerto dalla *Parmelia crinita*, lichene del Madagascar, frequentato da più specie di insetti, che lo simulano assai bene. Questa crittogama, su un fondo biancastro della sua vegetazione, porta dei ciuffi di villosità nere ed è frequentato da insetti diversi, i quali hanno un colorito biancastro essi pure e rilievi tuberculiformi, qua e là, sul corpo, dai quali si elevano ciuffi di appendici piliformi, nere.

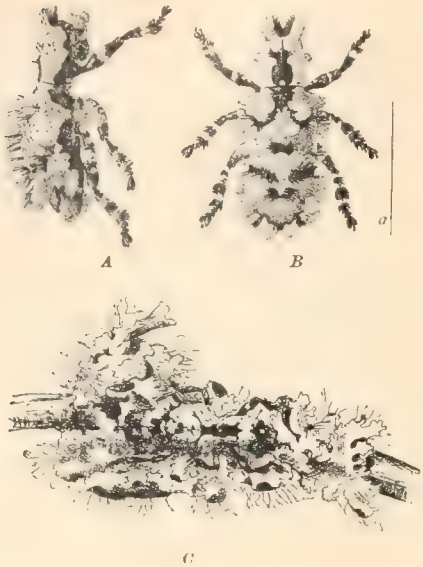


Fig. 726. — *Lithinus nigrocristatus* Cocq. del Madagascar, alquanto ingrandito (*a*, gr. nat.). *A*, veduto di lato; *B*, dal dorso (dal naturale); *C*, *in sito*, sulla *Parmelia crinita*, in grand. nat. (Da Emery).

La imitazione è perfetta, e questi insetti, larve od adulti di gruppi diversissimi, non si possono distinguere affatto se posati su cotali licheni, che rivestono i ramoscelli di piante diverse.

Così è, ad es., del *Lithinus nigrocristatus* (adulto) che è un Coleottero curculionide mezzanamente grande (fig. 726), il quale, per somigliare così al detto lichene, in cui si riposa di frequente, deve assumere una veste con colorazione ed accidentalità del tutto insolite nella famiglia a cui appartiene. Certo è che questo insetto (come anche qualche Bruco (fig. 727, ed altri) posato sulla *Pormelia* non è più distinguibile neppure davvicino e ad uno sguardo attento.

I ramoscelli, gli stecchi ed i fuscelli sono perfettamente imitati dai Bacillidi (donde il nome al gruppo) e già il Redi avvertiva la somiglianza grandissima dei comuni *Cavallucci* (*Bacillus rossii*) coi fuscelli di scopa, fra i quali si trovavano a migliaia, taluni di color verde, altri di color « tutto rugginoso o per dir meglio dello stesso color dei fuscelli di scopa ». Il Redi corregge il Kircher, il quale giudicava questi insetti per mezzi animali e mezzi piante (d'onde il nome di *Xylophyton*, con cui li definisce quest'ultimo Autore, fig. 728, che afferma nascer essi dai ramoscelli putrefatti del Viburno) ed assegna loro la vera origine da nova, che figura assai bene.

Questi Bacillidi, quando stanno fermi su certe piante specialmente, ad es. sulle Ginestre ecc., con ramoscelli verdi, lunghi e fitti, non si scorgono altrimenti (fig. 729), anche perche tengono le zampe anteriori riunite e distese all'innanzi.

Un Fasmideo di Giava, il *Cyphocrana goliath* Gray, lungo ben 20 cm., di colore verdescuro e segnato di giunture annulari molto discoste fra loro, imita così bene i giovani germogli di Bambù, sui quali sta ordinariamente, che, se non si muove (il che accade non di frequente), non se ne può distinguere affatto.

Fig. 727. — Bruco che imita la *Parmelia crinita*, in sito, grand. nat. (Da Emery).

I sassi scabrosi, come i mucchietti di terra, secca sono imitati da molti Insetti terricoli, i quali, pel colorito e per certe scabrosità del corpo, se rimangono immobili sul terreno concolore, non si distinguono affatto per quel che sono.

Sono esempio, alla mano, di cotale mimetismo parecchi Acrididi nostrali, ad es. del genere *Oedipoda*, ne si scorgono facilmente sulla nuda terra, finchè non aprono le ali per volarsene, nel qual caso mettono in mostra la ricchezza della ornamentazione cromatica delle ali stesse, conforme si è già detto.

« Gli Insetti Ortotteri del Saara — dice il Plateau — riservano al viaggiatore nuove meraviglie. Io avvertivo ad ogni passo dei ciottoletti. Chi li accosta coi piedi vede, ad un tratto, uno di questi frammenti lanciarsi innanzi e ricadere a qualche distanza. Questi ciottoli saltatori non sono che delle *Eremobia* e generi affini. Tutti hanno il corpo massiccio, rugoso, coperto di creste e tubercoli; la loro colorazione grigia, macchiettata di biancastro o di nero, è sempre assolutamente quella del terreno e, cosa curiosa, ciascuno d'essi affettando la tinta della località in cui vive.

Fig. 728. — *Bacillus rossii* F. secondo la figura del Kircher, che lo chiama *Xylophyton ex ramulis Viburni, in Musaeo Auctoris.*

« Questo somiglia ad una piccola massa di terra; quello ad un ciottolo bianco giallastro; altri hanno assunto, in quasi tutto il corpo, la tinta di ardesia ». « Tutto concorre », afferma il Saussure, specialista del gruppo degli Eremobiti, « a rendere questi Insetti invisibili sulla superficie del suolo, permettendo loro di confondersi, alla vista, colle accidentalità di questa superficie ».

Fig. 729. — *Diapheromera femorata*, Bacillide dell'America Settentrionale. A destra maschio e femmina in accoppiamento (il maschio è l'individuo che sta sopra); a sinistra un maschio isolato. Due terzi della grandezza naturale. Dagli autori nord americani.

Sulle nostre spiaggie si incontrano Coleotteri, come il *Cneorhinus albicans* Sh.; i *Trox* (ad es. *T. sabulosus*), ecc., affatto concolori colle sabbie stesse, come pure Asilidi e *Thereva* (Ditteri) ed Imenotteri a colori pallidi, come sono i *Bembex*, ecc. che, per le loro tinte poco o punto differenziate da quella generale dell'ambiente, sono più o meno difficilmente percepibili, se in quiete.

Gli escrementi degli Uccelli sulle foglie e sul terreno, sono imitati benissimo da parecchie specie di Lepidotteri Eteroceri e da Microlepidotteri. Tra questi, alcuni, che in riposo accostano molto le ali al corpo e quasi le arrotolano e sono macchiate di bianco e di bruno, riescono una imitazione stupefacente dei detti escrementi. Così è, ad es., della *Cilix spinula* Hb., della *Penthina pruniana* e di qualche altra specie (1).

Carlo Vogt afferma che taluni Coleotteri dei deserti, che emettono un odore molto spiacevole, colle loro elitre molto convesse, il corsaletto e la testa inclinati in basso, quando fingono il morto, simulano assai bene gli escrementi delle Capre e delle Gazzelle e perciò sfuggono ai loro nemici.

Altri esempi, in numero grandissimo, sono citati da Autori diversi, ma, come ho già avvertito, non sono sempre così salienti come quelli che ho ricordato e che sono i più vistosi ad illustrazione del mimetismo crittico.

In conclusione, a proposito del mimetismo in genere, io credo che si sia grandemente esagerata la sua portata in natura, come la sua estensione, rilevando somiglianze e convergenze tirate a forza, ed effetti a beneficio della specie evidentemente eccessivi.

Se noi fossimo dotati d'altri sensi di percezione o

(1) Ma anche un Ragno, fra i nostrali Tomisidi, l'*Ornithoscaphoides decipiens* Cambr., coll'addome bianco, che simula la massa principale dell'escremento, le zampe nere raccolte al corpo, imitanti la sostanza nerastra, che non manca mai negli escrementi suddetti e la tenue ragnatela all'intorno, che sembra un poco di liquido disseccato, imita perfettamente (come indica il nome

più acuti fossero quelli fornitici dalla natura, probabilmente le argomentazioni nostre, di fronte a fatti innegabili di convergenza di forma e di colorito fra organismi diversi o fra questi e l'ambiente, sarebbero riescite differenti. Basterebbe possedere la potenza visiva del Girifalco, che, dalle nubi, vede benissimo la *Lepus variabilis*, accovacciata fra la neve e vi si lascia cader sopra a perpendicolo, o di qualche altro rapace diurno, che caccia, così, la Quaglia e l'Allodola immobili fra le stoppie, od il potere olfattivo del Cane, per argomentare diversamente dell'efficacia crittica del mimetismo e della sua influenza nella selezione della specie; molto più, poi, se le percezioni nostre fossero alla pari di quelle di un Ichneumonide, e si argomentasse a proposito degli Insetti.

Un cacciatore di professione scopre la preda benissimo anche là dove pel novizio è celata. Adunque, non sarebbe a difesa contro i più temibili e speciali nemici una così vistosa apparenza da parte del mimetico, ma solo per ingannare quelli meno pericolosi e del tutto occasionali. A me sembra che anche questo fenomeno del mimetismo (presa la parola in senso largo, rappresenti, circa il suo vero significato e la causa determinante, una vera incognita, oggi più che per lo innanzi, che si viene grado grado sostituendo ad una certezza recente ed alle favolosità del passato. È qui, ancora, più che mai luogo alla dubitazione, in cui parmi più prudente rimanere per ora.

Foberismo. — L'animale può assumere, temporaneamente, in attitudine di difesa, un aspetto, pel quale aumenta di terribilità, anche oltre quanto si merita per sua natura.

Si tratta, adunque, di una vera azione, ma che si arresta alla sola minancia e cessa col sospetto del pericolo. Così, per gradi, si passa alla difesa attiva di cui si dirà tosto.

Che l'attitudine terrificante rappresenti un atto volontario, da parte dell'animale o solamente istintivo o riflesso, in causa della irritazione del momento, può essere discusso ed è ragionato l'atto stesso nell'uomo, allorquando accresce forza alla minaccia, assumendo una attitudine od un aspetto più impressionanti, come quei guerrieri d'altri tempi, che curavano di affrontare la pugna, presentandosi col più orrido aspetto possibile; ma, per gli animali, più che istintivo, l'atto può essere semplicemente riflesso, come all'uomo in pericolo si rizzano i capelli. Così non si può escludere che altrettanto avvenga in quegli animali, i quali, di fronte ad una minaccia, arruffano il pelo o le penne, anche se ciò non aumenta veramente la terribilità.

Fig. 730. — *Mantis religiosa* L. in atteggiamento terrifico. Grand. nat.

Questa attitudine cessa tostochè la minaccia riesce troppo seria; allora l'animale abbandona cotale *facies*, insieme colla lotta, e fugge.

In questa attitudine di difesa esclusivamente, l'animale mette anche in mostra le sue armi naturali, argomento, questo molto spesso persuasivo all'avversario e così si tiene, anche, pronto al duello.

Più comunemente, a questo solo atto, a questo « mostrare i denti » si riduce tutta la minaccia e non appartiene se non a specie comunque armate.

Di questi ultimi atteggiamenti non è il caso di citare esempio, da poi che sono comuni a pressochè tutti gli animali, purchè godano di una qualunque maniera di difesa attiva; ma, talune specie si atteggiano veramente in modo particolare e vistoso, come fanno vedere, ad es., i Mantidei (fig. 730).

La comune *Mantis religiosa*, se minacciata, molto spesso si vede fronteggiare l'aggressore, inarcando il lungo protorace, tenendolo sollevato quasi perpendicolarmente sul piano, allar-

suo) gli escrementi di uccelli e così accade che talune farfalle del gruppo degli Esperidi, che si posano sugli escrementi, tratte in inganno, si accostino al Ragno e sieno immediatamente catturate.

gando le zampe anteriori, le sue terribili armi offensive e difensive, così che le faccie interne delle loro lunghe anche e delle coscie stanno in un medesimo piano colla faccia sternale del protorace, l'un arto di qua e l'altro di là, colle tibie accostate alle coscie. Così appaiono due macchie ovali, nere, con un punto bianco nel mezzo, che sono, ciascuna, alla base della faccia interna delle anche e simulano, veramente, due occhi di qualche mostruoso animale. Le ali sono sollevate ed espanse e l'insetto fa sentire, intanto, uno stridore speciale, abbastanza acuto.

L'aspetto generale dell'Ortottero è veramente impressionante, in questo atteggiamento, e l'avversario non può non esserne colpito; se non basta questa minaccia, le formidabili zampe anteriori scattano subitamente, allungandosi all'innanzi, verso il nemico; si apre la tenaglia, che la tibia fa col femore e l'acutissima unghia apicale della tibia colpisce l'aggressore. Ma, se questo incalza e può farlo senza timore, la *Mantis* provvede meglio ai casi propri, abbandona ogni velleità bellicosa, volta il tergo e fugge.

Fig. 731. — Posizioni ritenute terrificanti, che assumono due bruchi di Eterotteri. *A*, di *Notondonta zig zag* (L.); *B*, di *Lophopteryx camelina* (L.), grand. nat. (da Portsckinsky).

Aspetti strani (come si è già mostrato a pag. 256), assumono anche taluni Bruchi di configurazione paradossale, tanto in momento di quiete come in presenza di pericolo. Ma anche qui è interessante il giudizio esagerato e la considerazione soggettiva del fatto, che, veduto col nostro occhio, si è ammesso dover essere egualmente apprezzato da altri viventi, con una omologazione arditissima fra i sensi ed il raziocinio umano ed il modo di percepire financo degli Insetti.

Può essere che predatori vertebrati, ad es. Rettili od Uccelli, ricevano, come noi, impressione paurosa o repugnante per certi atteggiamenti, che taluni Bruchi assumono, quando sono in sospetto od in riposo e per le loro tinte speciali (figg. 731, 732); ma, contro i loro peculiari nemici, tutto questo artificio non può avere effetto serio e si vede che non lo ha realmente. Intorno a tutto ciò, una argomentazione cauta sarà mai sempre opportuna.

Difesa attiva. — Fin qui si è veduto l'animale, subendo la volontà avversaria, difendersi, passivamente; ma, allorquando esso fronteggia il nemico e tenta respingerlo, lottando comunque, interviene la *difesa attiva*, che si può fare sia coi mezzi speciali, sia con quelli che sono comuni anche all'offesa.

Fig. 732. — Strana posizione, che assume la larva dello *Stauropus fagi* (L.), per ingannare i suoi nemici. Grand. nat. (Da Portschinsky).

Secondo questo ordine, adunque, i mezzi di difesa attiva, ai quali fanno ricorso gli Insetti, potrebbero indicarsi così:

1.° Mezzi esclusivamente difensivi: sostanze fetide, irritanti, velenose, usate allo stato liquido od in quello aereiforme.

2.° Mezzi offensivi e difensivi: organi atti a ferire l'avversario, destinati esclusivamente a questo scopo ed in rapporto, o meno, con ghiandole velenifere.

3.° Mezzi occasionalmente difensivi: organi o sostanze (fluide), con ufficio primariamente diverso, che possono, però, essere impiegati, secondariamente, alla difesa (ed all'offesa).

Al primo gruppo appartengono le secrezioni di ghiandole speciali, allogate in regioni varie del corpo ed in organi diversi; al secondo gruppo si possono ascrivere talune parti della bocca ed i pungiglioni situati nell'estremo addome (Imenotteri); al terzo gli organi boccali, più che altro masticatori, nonchè, in taluni casi, gli arti di qualche paio, ecc.

Vediamo esempi di tutto ciò.

Secrezioni difensive. — Delle ghiandole con secrezioni speciali, destinate a concorrere alla conservazione dell'individuo, come delle sostanze particolari che esse segregano, è stato lungamente trattato già nel volume I (da pag. 491 a pag. 550) ed in questo, a proposito delle secrezioni speciali e dei mezzi difensivi di talune larve (pag. 253) ed altrove. A quelle pagine, dunque, rimando il lettore, avvertendo, che, nel volume I, sono illustrate, ordinatamente, secondo l'ubicazione, ma non rispetto all'ufficio, le diverse ghiandole diffuse nel corpo degli Insetti.

Le secrezioni, che hanno ufficio esclusivamente difensivo e perciò non sono in rapporto con organi destinati a ferire, si possono distinguere in volatili e fisse e queste ultime, sopratutto, hanno un effetto più o meno grave sui tessuti animali. La fissità, come la volatilità loro sono affatto relative, ma talune si trasformano rapidissimamente in istato aereiforme ed in questo sopratutto agiscono: le altre ciò fanno con assai maggiore lentezza, così che la loro azione av-

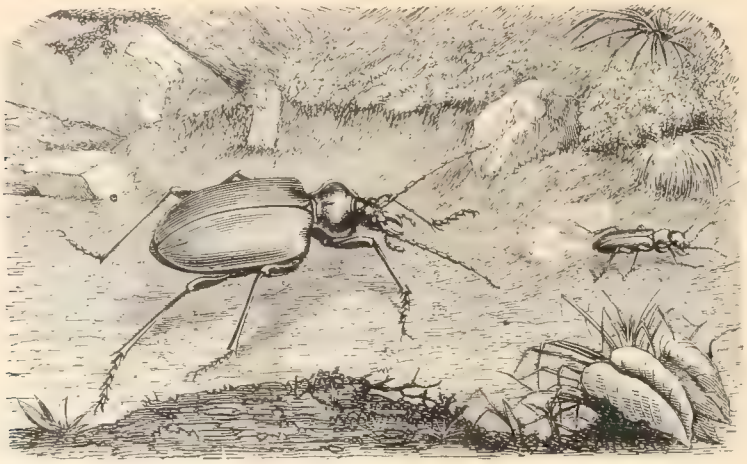


Fig. 733. — Un *Brachynus* in fuga dinanzi ad un *Calosoma*, che lo insegue: si difende mercè esplosioni (grand. nat.). (Dal Figuier).

viene appunto nella condizione liquida. Si potrebbe anche aggiungere il gruppo di sostanze che vengono diffuse allo stato solido, come da taluno autore è affermato accada per quelle urticanti dei Bruchi delle Processionarie, ma l'attività si manifesterebbe col disciogliersi di queste sostanze negli umori trasudanti dalla cute o dalle mucose degli animali, con cui la sostanza solida viene a contatto, così che, veramente, l'azione è sempre per via liquida.

Le sostanze repugnatorie, mercè le quali il nemico è discacciato, più che offeso veramente, inquantochè esse agiscono sopratutto mercè il puzzo sgradevole e quindi allo stato aereiforme, più che in altro, dipendono da ghiandole, che si trovano diffuse, negli Insetti, esclusivamente al tronco ed alle sue appendici e se ne ha esempio in tutti gli ordini di Insetti ed in tutte le età.

Già se ne è parlato, per ciò che riguarda le larve, nel presente volume, dove si è detto dei modi di difesa delle larve olometabole e lungamente si è riferito sulla loro ubicazione e morfologia, nel I volume (da pag. 526 a pag. 549), così che qui poco rimane da aggiungere su questo argomento.

Ricorderò solo che, mentre la maggior parte degli Insetti adulti emettono il liquido difensivo delle ghiandole pigidiali, senza esplosione od eiaculazione, taluni di essi, cioè i Brachinidi (o Bombardieri), Coleotteri rappresentati anche qui da molte specie comuni, se molestati, inseguiti, ecc., fanno sentire il rumore secco di una piccola esplosione (donde i loro nomi specifici di *Brachynus crepitans; exsplodens; bombarda; sclopeta,* ecc.) e lanciano, con tal rumore, dall'estremo corpo, veramente dal retto un piccolo getto di liquido, che subito volatilizza ed è questo mezzo efficace di difesa, perchè il liquido stesso, che trascina seco, nel fuoriuscire violentemente, anche gli escrementi polverizzati, è corrosivo. Questo umore è molto volatile, perchè bolle a 9°; si condensa su oggetti freddi in gocciolette di aspetto oleoso. I vapori arrossano fortemente il tor-

nasole, odorano di gaz nitrosi e, sulla pelle, danno la sensazione di una bruciatura, con dolore, che può essere vivo e non breve. La eiaculazione si effettua per la contrazione delle fibre muscolari del serbatoio ove è accumulato il liquido segregato dalle ghiandole speciali (pigidiale Vol. I, pagg. 343-348) e viene spinto traverso un orifizio guarnito di peli fitti a mo' di pettino, per cui viene polverizzato; il liquido stesso è lanciato all'esterno con un piccolo scoppiettio. Anche avversari molto più grossi e temibili dei *Brachynus*, battono in ritirata di fronte a simile mezzo di difesa (fig. 733).

Anche un *Cerapterus* (Paussidi), il *C. quatuormaculatus* di Giava, convivente, come tutte le altre specie della famiglia, colle Formiche, entro i Formicai, rigetta, in maniera analoga a quella dei Brachinidi, un liquido molto corrosivo, che contiene iodio libero. Nella secrezione dei *Carabus* è contenuto acido butirrico.

I Ditiscidi adulti emettono, dall'estremo del corpo, per difendersi, un liquido fetido per l'acido solfidrico che contiene, ed è veramente il contenuto del retto, mentre la secrezione grassa delle ghiandole anali sembra destinata a spalmare il corpo.

Effetto urticante hanno particolari sostanze segregate da Bruchi pelosi (e se ne è già detto a pagg. 503-505 del I vol., ed in questo volume a proposito delle secrezioni speciali, p. 253) ed è questo un ben temuto mezzo di difesa, così che questi animali godono il rispetto da parte di tutti i Vertebrati, più che da altri Insetti, predatori od endofagi, i quali ultimi finiscono per aver ragione delle invasioni, anche estesissime, di siffatti Bruchi.

Del resto, il principio attivo (cantaridina od altra sostanza affine), è comune e diffuso, sebbene in grado vario, negli Insetti tutti e rappresenta un mezzo difensivo non disprezzabile, tantochè, appunto anche nelle grandi invasioni ad, es., di Ortotteri, di Coleotteri, ecc., l'aiuto che ci forniscono, a liberarcene, gli Uccelli e gli altri Vertebrati insettivori è molto modesto e di assai breve durata, del tutto insufficiente alla gravità dei casi. Ciò è dovuto appunto a queste particolari sostanze protettive o difensive che sieno.

Fig. 734. — Pungiglione d'Ape, veduto dal disotto, colle ghiandole del veleno.

as, *gorgeret*, in cui scorrono gli stili *ai*; *bs*, pezzi del nono sternite (vedi vol. I, fig. 353, p. 306), *Al*, ghiandola alcalina; *Ac*, ghiandola acida col suo serbatoio *S*.

Organi veleniferi e sostanze velenose. — Anche più pericolosi sono i liquidi, contenenti principii venefici, che possono determinare la morte di animali non troppo voluminosi e seri inconvenienti in tutti, e questa volta, neppure gli Insetti o gli altri Artropodi si sottraggono all'efficacia del veleno, che sembra, anzi, specialmente destinato appunto alla difesa contro questi aggressori.

Queste armi difensive appartengono, quasi esclusivamente, a forme adulte e ne sono cospicui esempi i pungiglioni degli Imenotteri (sopratutto aculeati) ed il rostro di molti Emitteri Eterotteri. La puntura degli uni e degli altri è dolorosissima, quando per la mole dell'animale ferito essa non è mortale, ed anche di questo si è detto abbastanza a proposito delle secrezioni speciali.

Pegli Imenotteri, che non si nutrono di preda animale, il pungiglione è un'arma esclusivamente difensiva, ma, pei suddetti Eterotteri, essa ha massima parte nella conquista della preda, che, appena afferrata colle zampe anteriori, viene subito uccisa dalla puntura del rostro ed i grossi *Belostoma*, i massimi Eterotteri acquaioli, dei grandi fiumi d'America, uccidono i piccoli pesci, di cui si nutrono. (Per le ghiandole velenifere degli Eterotteri, vedi vol. I, p. 515; degli Imenotteri, vedi vol. I, pagg. 521-522). Anche la larva di *Dytiscus* pare goda di una ghiandola velenifera mandibolare (vedi vol. I, pag. 511).

In molti Ditteri (Culicidi) e negli Afanitteri, la secrezione velenifera della ghiandole salivari è in rapporto esclusivamente colla funzione della digestione.

Organi (e fluidi) difensivi in via secondaria. — Adunque, il veleno degli Eterotteri rientra in questa categoria e qui possono ricordarsi anche gli organi boccali, sopratutto le mandibole, degli Insetti masticatori.

Tutti gli Insetti forniti di mandibole, in un duello si servono di tali organi a propria difesa, che riesce tanto più efficace quanto più robusti e voluminosi sono i detti organi boccali.

Gli Insetti armati di vistose e forti mandibole fronteggiano il nemico faccia a faccia e la tenaglia aperta e pronta a stringere è spesso un argomento di minaccia non trascurabile; quelli, invece, con mandibole più piccole e deboli, se ne servono, tutto al più, per una difesa più davvicino, a contatto coll'avversario, ma, spesso, inutilmente. Le Formiche feriscono colle mandibole e di poi, nella ferita, che non potrebbe essere aperta dal loro debole aculeo, ripiegando all'innanzi l'addome, iniettano la secrezione velenosa del loro pungolo.

Anche le zampe, sopratutto le posteriori, possono avere l'ufficio secondario di difesa e ciò accade, ad es., nelle specie che hanno le zampe del terzo paio atte al salto, la cui tibia è, generalmente, armata di robuste spine e così sferrano calci poderosi, come si vede farei comunemente dagli Acrididi.

Quanto alle zampe anteriori, che in talune specie rappresentano armi formidabili ed eccellenti organi di presa, come è appunto nei Mantidi ed in molti Insetti, mantidiformi per analoga struttura di questi arti (si sono già veduti parecchi Eterotteri e qualche Neurottero così fatti), cotali zampe, che sono il miglior mezzo offensivo e per afferrare la preda, rappresentano anche i più validi strumenti di difesa e le Mantidi ne danno esempio nei loro frequenti duelli.

Fig. 735. — Larva di *Cimbex femorata* L, che emette il sangue (*S*) dagli stigmi. Grand. nat. (Da Hollande).

Autolinforrea. — Un singolarissimo mezzo di difesa e speciale a pochi Insetti, per quanto esemplificato in quasi tutti gli ordini, è quello praticato colla emissione del liquido circolante nel corpo, che contiene sostanze irritanti, pericolose per gli aggressori e detestate. Se ne è già detto a pagg. 534-536 del vol. I.

In molti Insetti, se molestati, si vede fuoriuscire, da varie parti del corpo, una gocciola di liquido, il più spesso colorita in giallo, verde o rosso, la quale si è riconosciuta pel così detto sangue, e si è constatato che, nel maggior numero di casi, questo liquido ha un effetto caustico ed irritante, se viene in contatto colla nostra pelle e gli Insetti, che ne sono imbrattati non sono più appetiti da specie insettivore. Con ciò l'effetto difensivo è dimostrato. Dalle larve di Cimbicidi il liquido è espulso sotto una pressione così energica che può esser lanciato a più di un metro di distanza (*Cimbex femorata* L. fig. 735; *Trichiosoma sorbi* Hart.). In molte specie, però, il liquido circolante, così emesso, non mostra avere alcuna tossicità (larva di *Athalia*) o ben poca (*Leucoma salicis* L. adulto) o ne presenta per alcuni animali e non per altri (Coccinelle).

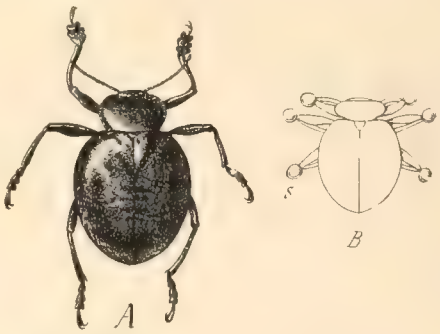


Fig. 736. — *Timarcha pimelioides* L.

A. in attitudine normale, un poco ingrandita; *B* in attitudine autoemorroica, mentre emette le gocciole di sangue (*S*) dalle giunture femoro-tibiali. Grand. nat.

Secondo l'Hollande, che ne ha fatto recentemente uno studio accurato (sebbene per mio conto io mi possa dolere che, da parte di questo Autore, mi siano state attribuite affermazioni, che mai io ho fatto, forse perchè egli non ha letto o bene compreso quello che, sull'argomento, io ho scritto nel vol. I, nelle pagine citate), la emissione del *sangue* è ottenuta in seguito ad un aumento di pressione di questo liquido nel corpo dell'insetto, per contrazione dei muscoli dorso-ventrali e gli Insetti si arrestano e dispongono gli arti in modo da salvare questi di fronte all'aggressione ed in pari tempo agevolare la fuoriuscita del liquido stesso da quei punti da dove esso deve gemere (fig. 736).

La fuoriuscita (secondo l'Hollande) della emolinfa dipende o da rottura dei tegumenti in un punto di minore resistenza (ad es. margini delle elitre in *Telephorus*; del torace in *Lampyris noctiluca* L. mas.; delle membrane di articolazione dei segmenti addominali in *Lygaeus*, in larve di

Coccinellidi, di *Epilachna*, ecc.), oppure, più frequentemente, esiste una vescicola esertile, che si rigonfia di emolinfa e protrude subitamente (larve di *Athalia*; giovanissimi *Gryllus campestris*, adulto di *Ephippigera brunneri* Bol.). Talvolta uno o due muscoli retrattori si inseriscono all'apice della vescicola, che è così rinvaginata dopo la sua fuoriuscita per pressione del liquido (larve di *Agelastica alni*, di *Galerucella luteola*, ecc.).

In altri casi, l'emolinfa apparisce per un distacco parziale della membrana di articolazione al punto in cui è saldata ad un legamento di attacco di un muscolo (articolazione femoro-tibiale di Coleotteri adulti).

Finalmente, il liquido può fuoriuscire da *pori celomici* e l'apertura del poro può essere circolare (linforrea preboccale, es. *Timarcha elliptica; Eugaster guyoni* Sav. e Coccidi), o semilunare (larve di Cimbicidi, di *Trichiosoma* ed Afidi). Talora, i pori celomici persistono per tutta la vita dell'insetto (Afidi, Coccidi, *Eugaster* suddetto); tal'altra essi scompaiono dopo il periodo larvale (larve di Tentredinei); oppure, sebbene più di rado, essi si trovano anche nell'adulto (*Timarcha*). Nei tre primi casi le tracce della linforrea spariscono in ciascuna muta; ma, nella linforrea femoro-tibiale, rimangono pel resto della vita dell'adulto.

Il liquido emesso è, in generale, riassorbito, in gran parte, dall'insetto e ritorna entro il corpo. Per la linforrea preboccale delle *Timarcha* esso è ripreso per la bocca.

Quanto alla tossicità dell'emolinfa, oltre alla cantaridina, come principio attivo, la cui presenza è stata constatata, da tempo, nei Coleotteri vesicanti, l'Hollande riconobbe, nel *sangue* delle *Adimonia* e di *Timarcha*, enzimoidi speciali, atti a provocare, sulle mucose, una sensazione di bruciatura (*Timarcha*) od ulcerare la pelle (*Adimonia*).

Tali principii tossici, normalmente eliminati dagli Insetti traverso gli organi genitali, contribuiscono alla difesa delle uova, che sono rivestite, così, da una vernice contenente cantaridina, mentre, nell'atto della linforrea, rappresentano anche una efficace maniera di difesa individuale.

L'Hollande novera i seguenti insetti come autolinforroici:

Ortotteri. — *Eugaster guyoni* Serv. (pori celomici fra l'anca e il trocantere); *Callimenus* sp. (primo e secondo segmento dorsale dell'addome?); *Dynarchus dasypus* Illg. (due orifici ai lati del pronoto?); *Platystolus pachygaster* Luc. (fessure del pronoto); *Ephippiger brunneri* Bol. (vescicole sanguigne); *E. terrestris* (elitre del maschio, orlo inferiore); *Orphania denticaudata* Charp. (articolazione coxo-trocanterica); *Gryllus campestris* (larve giovani soltanto; quattro vescicole toraciche).

Emitteri (Omotteri). — *Pseudococcus farinosus* Deg. (due orifici preformati, fra testa e torace); *Pterocallis juglandis* Frisch (due cornicoli sul quinto segmento addominale); *P. alni* Deg. (quinto segmento addominale, emissione di emolinfa e cera); così pure *Lachnus viminalis* L., *L. grossus* Kalt., *L. fasciatus* Kalt., *Aphis urticae* F., *A. padi* L., *A. brassicae* L., *A. cardui* L., *A. sambuci* L., *Siphonophora rosae* L., *S. urticae* L., ecc., (tutti: quinto segmento addominale, emissione di emolinfa e cera); *Cercopis vulnerata* Germ. (divaricamento della ventosa all'apice dei tarsi); *Tettigonia viridis* L. (articol. delle ali). Eterotteri: *Lygaeus equestris* L. (margini dei segm. addom.); *L. saxatilis* Scop. (*idem*).

Coleotteri. — Carabidi: *Laemosthenus complanatus* (Chilì) (ano, sec. Porter); Meloidi: *Meloe, Cerocoma, Zonabris* (*Mylabris*), *Lytta* (*Cantharis*), *Zonitis, Epicauta*; Crisomelidi: *Timarcha brachidera* Fairm., *Chrysomela, Orina, Melasoma, Galerucella* adulti, *Haltica*; Coccinellidi: *Epilachna, Argus* adulto, *Subcoccinella, Hippodamia, Adonia, Anisosticta, Adalia, Coccinella, Harmonia, Micraspis, Mysia, Anatis, Halyzia, Chilocorus, Exhocomus, Platynaspis, Coccidula, Scymnus, Eryopis* (tutti linforrea femoro-tibiale). Cantaridi *Telephorus* (*Cantharis*) *fusca* L.; *Lampyris noctiluca* L. mas. (elitre); Cleridi: *Trichodes*; Pirocroidi: *Pyrochroa* (articolazione anca-torace). Crisomelidi: *Timarcha tenebricosa* F.; *T. violaceonigra* Deg.; *Agelastica alni* L. (adulto); *Sermyla, Luperus, Malacosoma* (tutti linforrea preboccale); Crisomelidi: *Agelastica alni* L. (larva) (linforrea dai tubercoli del corpo); *Galerucella* (larva) (dal collo; altre dalla faccia ventrale della testa); Coccinellidi: *Epilachna* (larva) (dalle protuberanze dorsali); *Coccinella 10-punctata* L. (larva) (linforrea per rottura delle vescicole sanguigne); *Exochomus auritus* Scriba (ninfa) (linforrea dorsale).

Ditteri. — *Hilara* sp. (adulto) (linforrea antennale).

Lepidotteri (Macrolep.). — *Leucoma* (*Stilpnotia*) *salicis* L.; *Spilosoma menthastri* Esp.; *Lithosia griseola* Hübn.; *Euchelia* (*Hypocrita*) *jacobeae* L.; *Arctia flavia* Fuessl. (tutti adulti, linforrea dal collo); *Zygaena* (*Anthocoera*) *trifolii* Esp. (adulto) (articolazione anca-torace ed altrove). Mi-

crolep.: *Hyponomeutha cognatellus* Hübn.; *Argyresthia nitidella* Fabr. (adulti) (dal collo, vescicole); *Epiblema* (*Paedisca*) *penkleriana* F. (larva, dal collo).

Imenotteri, esclusivamente nelle larve. - *Cymbex femorata* L.; *Trichiosoma*; *Abia sericea* L.; *Eriocampa ovata* L. (pori celomici); *Hylotoma rosae* Deg. (vescicola preanale); *Emphytus cinctus* Klug. (rottura dei tegumenti); *Athalia annulata* F.; *A. scutellariae* Com. (vescicole esertili in tutti i segmenti addominali); *A. spinarum* (due vescicole esertili nell'ultimo segmento addominale).

Autotomia. — Finalmente, quale mezzo difensivo, certamente di molto sacrificio per l'animale che lo pratica, ma che può bene richiamarsi accanto alla autolinforrea, è da ricordarsi la autotomia, di cui però, pei suoi speciali caratteri, è bene discorrere a parte, trattando, insieme, anche della rigenerazione, per cui, al sacrificio suddetto può l'animale riparare, più o meno bene, in seguito.

Offesa. — Dei mezzi offensivi, per parte di Insetti predatori, endofagi, ecc. sarà il caso di dire abbastanza a proposito dei rapporti degli Insetti col mondo ambiente, per quanto cotale funzione riesca, ciò che bene si comprende, a conservazione dell'individuo, come anche a quella della specie.

Autotomia.

Per Autotomia intendesi la facoltà di amputazione spontanea di una parte del corpo, fino a frammentazione totale del corpo stesso.

È questo un fenomeno abbastanza esemplificato fra gli animali, e già Aristotile lo aveva segnalato per le Lucertole e, dopo Réaumur, pei Crostacei; O. F. Müller, pei Vermi; De Born, pei Molluschi; Lepelletier, pei Ragni; Montagu, per le Sinapte e molti altri per gruppi diversi, il fatto è stato indicato anche per molti Insetti.

Il Giard, ordinando questi fenomeni biologicamente, messi di lato quelli di *autotomia riproduttrice*, pei quali la parte separata dall'organismo rappresenta l'inizio di un organismo nuovo, riunisce, in altra categoria, quelli di *autotomia difensiva*, da distinguere in *economica* ed *evasiva*.

Accade, infatti, che taluni animali (ad es. fra gli Echinodermi, Celenterati, Gefirei, Nemertini, ecc.), trovandosi in condizioni difficili o sfavorevoli di nutrizione od anche di respirazione, rinuncino a parte del loro corpo, procedendo ad una amputazione volontaria, e ciò per ridurre il proprio volume e resistere meglio alle condizioni avverse suindicate. È questo il caso di *autotomia economica*.

In altri casi, pur di sottrarsi ad un danno maggiore od alla morte, qualche animale, trattenuto per un suo membro e perciò impossibilitato alla fuga, lo abbandona per amputazione volontaria e riacquista così la libertà e la facoltà di fuggire.

A queste meglio esemplificate e definite maniere di autotomia, si possono aggiungere altre meno ovvie ed a scopo meno evidente, come quella che il Pieron propone di chiamare *offensiva*, ad es. dell'Ape, che abbandona nella ferita il suo pungolo (per quanto ciò accada solo nella puntura alla pelle di Vertebrati e conduca a morte certa il feritore) e può essere che quivi trovi il suo posto anche la *Autoemorrea* quale spediente di difesa; o l'altra maniera di autotomia (*correttrice*) ricordata dal Przibram, cioè l'amputazione volontaria di un membro rigenerato e mal riuscito, per render possibile la formazione di uno nuovo, che venga meglio.

Quanto all'*autotomia parassitaria*, cioè l'amputazione volontaria di una parte del corpo inquinata da parassiti (quale si nota, ad es., in Anellidi, per parassitismo di Copepodi; in qualche Stella di mare per Distomi ed in Sinapte per Molluschi), essa può essere bene provocata dallo stimolo dovuto alla presenza del parassita e potrebbe richiamarsi all'autotomia protettrice.

Infatti, anche per la autotomia evasiva tipica, non accade sempre che sia abbandonato, per amputazione spontanea, un membro, che, per essere trattenuto, impedisce la fuga dell'animale. Talora, basta una semplice irritazione violenta (ad es. taglio, bruciatura, schiacciamento) di un membro, perchè questo venga abbandonato per autotomia, anche se la fuga non è impedita. Così si comporta il *Carcinus moenas*, il comune Granchio delle nostre spiaggie, che pure è citato pel più ovvio e tipico esempio di autotomia evasiva.

Infine, anche più singolare è una autotomia che si richiama agli organi interni, esemplificata dalle Oloturie e dai Pelmatozoi, che presentano fenomeni di sviscerazione spontanea, spesso quasi totale, degli organi interni, che vengono espulsi dall'animale per la cloaca.

Fra gli Artropodi, la autotomia è molto diffusa, sopratutto fra i Crostacei, specialmente superiori, ma anche tra i Picnogonidi, gli Aracnidi, i Miriapodi e gli Insetti.

Afferrando una *Scutigera* delle case (pag. 139, fig. 149), istantaneamente la maggior parte delle zampe si staccano vivacemente dal corpo. Ho provato che lo stesso effetto si ottiene lasciando cadere una gocciola di etere solforico sull'animale in quiete.

Anche i *Lithobius* (pag. 137, fig. 146) abbandonano subito buona parte delle loro zampe, specialmente delle ultime paia, se si vogliono trattenere, ed ognuno ha veduto quanto facilmente ciò accade pei Ragni, ad esempio i domestici *Pholcus* dalle lunghe zampe (pag. 120, fig. 123), come per moltissimi altri, fra i quali più di frequente la *Argyroneta* (pag. 120, fig. 122), e così è pure per gli Opilionidi, Aracnidi dalle lunghissime ed esilissime zampe, molto comuni nei campi (pag. 100, fig. 94, *A*).

Fra gli Insetti, il fenomeno dell'Autotomia è variamente diffuso. Interi ordini non godono di questa facoltà, come, ad es., i Coleotteri e gli Emitteri; in altri essa è variamente accentuata, e, solo negli Ortotteri, si avvicina, per le sue caratteristiche, alla tipica maniera dei Crostacei.

Child e Young constatarono esempi di vera autotomia per le ninfe di Agrionidi, durante la muta e l'ablazione di qualche membro pei Libellulidi è stata riconosciuta dal Pieron, come, del resto, anche per Agrionidi adulti, che, per fuggirsene, sembrano, qualche volta, abbandonare le zampe (*Calopteryx splendens*). Il Frenzel notò che il maschio dell'*Eutermes inquilinus*, trattenuto per un'ala, si libera, provocando, coll'agitarsi, una rottura brusca della lamina alare, secondo un solco trasversale prefisso.

Questo pei Neurotteri e Pseudoneurotteri. Ma, fra gli Imenotteri, all'infuori della facile o spontanea caduta delle ali nelle Formiche fecondate, non si possono citare altri esempi di autotomia molto evidente, perchè l'abbandono dell'organo copulatore negli organi genitali femminili, dopo la copula, constatato per talune specie, o quello del pungiglione delle Api nella pelle ferita dei Vertebrati, non mi sembrano casi da ascriversi alla autotomia vera.

Dei Ditteri, certamente molte specie ed in particolar modo quelle a zampe lunghissime, come le Tipule, ma pur anche qualche Muscide (fra cui anche la Mosca domestica) abbandonano più o meno facilmente le zampe, per liberarsi, se trattenuti per questi membri.

Lo stesso praticano moltissimi Lepidotteri, anzi la maggior parte, se non tutti, sia fra i Ropaloceri che fra gli Eteroceri. Anche le ali, in questi Insetti, sono molto fragili; ma le antenne non si staccano facilmente, nella maggior parte delle specie.

Ho detto che fra gli Ortotteri, specialmente, si sono rilevati molti esempi di autotomia vera, da assomigliarsi a quelli classici dei Crostacei.

Questa facoltà è meno bene decisa fra i Blattidi (*Periplaneta americana*, *Pauchlora maderae*): ma si vede già meglio accentuata fra i Mantidi (ad es. *Mantis religiosa*), solo per le zampe del secondo e terzo paio, non, però, per le raptatorie anteriori e solo negli individui molto vigorosi.

I Fasmidi mostrano più cospicui esempi di autotomia, sia nei giovani che negli adulti, più spiccatamente fra la terza e la quinta (penultima) muta, come si è constatato dal Bordage, per *Monandroptera inuncans* Serv. e *Rhaphiderus scabrosus* Serv. Quanto agli adulti, l'autotomia si mostra meno regolare e solo per lesione delle membra (ad es. morsi da parte di altri Artropodi); sembra limitarsi alle sole due paia anteriori di zampe e, spesso, per rottura anche della membrana emostatica, l'emorragia è così abbondante da condurre ad indebolimento dell'animale ed alla sua morte entro dodici a venti ore (Bordage). Adunque, si tratta di una vera autotomia protettrice.

Qualche volta, è esemplificata anche la *autotomia esuviale*, allorchè, cioè, una zampa od (eccezionalmente una antenna) non riescono a liberarsi dalla spoglia nella muta, ciò che nei Fasmidi accade non di rado e condurebbe alla morte dell'individuo, che, così impacciato dalla spoglia larvale attaccata a qualche suo membro non può provvedere bene alla propria esistenza se non se ne libera assieme all'organo impigliato.

Più raramente si manifesta l'autotomia protettrice nei Forficulidi (*Forficula auricularia*) e solo per le due ultime paia di zampe.

I migliori esempi e più spiccati si manifestano fra gli Ortotteri saltatori. Più facili ad essere abbandonate sono le zampe saltatrici, quando per queste si voglia trattenere l'insetto (*Gryllus domesticus*, *G. campestris*, e più che mai *G. griseoapterus*).

Il *Nemobius sylvestris* abbandona le sue zampe posteriori anche se trattenuto solo per qualcuna delle altre. Non mostra, per converso, di essere autotoma la Grillotalpa.

Fra gli Acrididi e fra i Locustidi, pur corrispondendo le modalità dell'autotomia (protettrice ed evasiva) a quel che accade pei Grillidi, il fenomeno è di intensità variabile e molte specie sembrano non autotome (ad es. *Platyphyma giornae* Ros., *Pygomorpha grylloides* Lak., *Stethophygma fuscum* Pal., ecc.), fra gli Acrididi e forse anche *Xiphidion dorsale* Latr., fra i Locustidi. Meno regolarmente e chiaramente è praticata l'autotomia dalla comune nostra *Oedipoda caerulescens* L., dalla *O. charpentieri* Fieb. ed *O. miniata* Pat., fra gli Acrididi e *Decticus albifrons* F., *Conocephalus mandibularis* Ch. ed *Ephippigera vitium* Serv., fra i Locustidi; eccezionalmente da *Calyptamus italicus* L., *Pachytilus migratorius* L., *Gomphocerus maculatus* Th., *Dociostaurus maroccanus* Th., *Oxycoryphus compressicornis* Latr., *Stenobothrus dorsatus* Zett., *S. bicolor* Ch., *S. nigromaculatus* Her. fra gli Acrididi, mentre è l'autotomia ben netta e frequente per *Sphingonotus caerulans* L., *Acrotylus insubricus* Sc., fra gli Acrididi, come in molti *Platyscelis* (*P. grisea* F., *P. intermedia* Serv. *P. tessellata* Ch.), pei quali si riconosce trattarsi di autotomia evasiva, accentuata grandemente.

Autotomia ed *Autospasia*. — Molto opportunamente il Pieron distingue i casi di semplice strappamento, volontario, di un organo od una appendice qualsiasi, e ciò sia a scopo evasivo (ad es. da parte di un animale, che, per quella trattenuto, ed in timore di maggior danno, mediante sforzo la abbandona al suo avversario, e può così fuggirsene), sia con altro fine (ad es. le ali delle femmine fecondate di Formiche) (*Autospasia*), dalla vera Autotomia. Questa ha per carattere fondamentale la predisposizione dell'organo o dell'appendice suscettibili di facile amputazione ed una particolare struttura in punti determinati, nei quali soltanto la amputazione può avvenire od avviene di regola e sempre assai più prontamente e facilmente che altrove.

L'autospasia è l'effetto di un atto volontario. L'animale vuole fuggire e pratica uno sforzo in un senso, capace di superare la resistenza meccanica dell'organo o dell'appendice che, così, vengono strappati in un punto variabile.

L'autotomia, invece, sembra potersi definire, piuttosto, per un atto riflesso, dipendente dalla reazione dell'organo, di fronte ad uno stimolo, che determina una speciale irritazione dell'organo stesso, perchè si può ottenere anche all'infuori di uno sforzo muscolare qualsiasi da parte dell'animale e solo eccitando, in modi diversi, l'organo passibile d'autotomia.

D'altro canto il *punctum minoris resistentiae*, dove necessariamente deve avvenire la soluzione di continuità dell'organo suscettibile di staccarsi, è ben definito, preciso, costante ed, in generale, predisposto morfologicamente, così da permettere la facile rottura ed anche a scemarne le conseguenze dannose all'organismo, ad es. con disposizioni per impedire o ridurre al minimo la conseguente emorragia.

Gli organi predisposti alla autotomia sono sempre tra quelli che, per le loro dimensioni ed ubicazione, più sono esposti ad attacchi avversari ed, inoltre, non sono dovunque così fragili da poter essere rotti in ogni lor punto. Invece, quando essi sieno dovunque delicatissimi, così da poter essere agevolmente e comunque rotti o strappati, non presentano determinati punti di rottura più facile, come fanno vedere, ad es., le lunghissime e gracili antenne, di molti Insetti. Così, mentre si vedono, nei Locustidi e Grillidi, le antenne anche più lunghe e più esposte a pericolo, che non le zampe posteriori, in queste solo è rilevabile una vera e propria autotomia, che accade in un punto determinato.

Gli organi meno esposti, o comunque celabili, non sono mai autotomi.

L'abbandono di una parte del corpo, a salvezza del rimanente, è, dunque, un espediente preveduto e predisposto nell'insieme dei mezzi autofilattici dell'individuo, per quanto esso rap-

presenti un sagrificio ben duro (coll'attenuante, però, della rigenerazione, possibile in determinate circostanze), ma, che, permettendo la fuga anche di fronte ad un pericolo ormai sopravvenuto e quindi non altrimenti evitabile, riesce l'unico e più pronto mezzo difensivo in circostanze altrimenti, ormai, disperate.

Non altrimenti si è veduto comportarsi la specie, condannando a distruzione individui suoi propri (che sono poi gli *organi* per la sua esistenza), per fronteggiare condizioni improvvise, avverse, ed aver tempo di accomodarsi ad altro men duro mezzo difensivo.

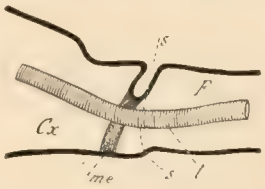


Fig. 737. — *Leptynia attenuata*. Taglio assiale della regione di articolazione coxo-femorale (*Cx* Anca; *F* femore); *t* trachea; *S*, *S'* superficie di giuntura trocantero-femorale, secondo la quale si fa la rottura autotomica; *me* membrana emostatica. Figura schematica. (Da De Sinety).

Mentre la autospasia accade con eguale facilità per trazione esercitata in più direzioni, se non in tutte, la autotomia non solo, come si è detto, accade nel punto predestinato, ma è più facile in seguito a sforzi esercitati in un senso piuttosto che in un altro. Ad es., al solo sforzo di trazione, l'organo autotomico, resiste, in generale, assai più che non a flessioni e torsioni.

Perciò, su animale morto e tuttavia fresco, l'organo autotomo si staccherà con maggiore sforzo che non sull'animale vivente. Ciò dipende dal fatto che, mentre, nel primo caso, il corpo è immobile e se non si sposta la forza che agisce, la trazione è in un solo senso; nel caso di animale vivente, questo, dibattendosi e contorcendosi in tutti i sensi, esercita sforzo d'ogni maniera e direzione, finchè intervengono quelli pei quali la rottura è più facile.

Negli Ortotteri, nei quali, come si è detto, il fenomeno della autotomia raggiunge il massimo grado di perfezionamento, si osserva una specializzazione, simile a quanto si vede nei Crostacei, cioè una particolare disposizione nell'articolazione basale delle zampe, per cui il processo di autotomia è reso facile e con minor danno.

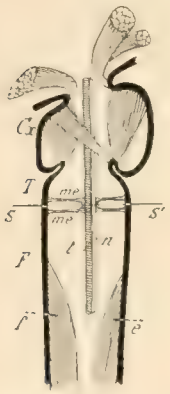


Fig. 738. — Anca (*Cx*), trocantere *T* e parte del femore *F* di una zampa di Fasmide (*Monandroptera inuncans*) in sezione longitud., per mostrare i muscoli toracocoxali; coxo-trocantali ed il flessore e l'estensore della tibia (femoro-tibiali, *f*, *e*), nonchè la *membrana emostatica* colla sua parte trocantale (*me*) e quella femorale (*me'*), che, nell'atto della autotomia, si separano secondo la linea *S*, *S'*, cioè il solco femoro-trocantale (Da Bordage).

Godelmann ed anche Bordage, hanno studiato specialmente i Fasmidi, sotto questo punto di vista. L'autotomia, in questi Insetti si pratica, in tutte le zampe, alla base. L'anca è riunita al trocantere per mezzo di una articolazione, ma esiste una semplice sutura fra il trocantere ed il femore. In seguito ad una violenta eccitazione della zampa, si determina una fortissima contrazione dei muscoli estensori, in seguito alla quale, con un processo meccanico non ancora esattamente stabilito, avviene una rottura nella regione trocanterica, secondo la linea di minore resistenza, cioè la zona di sutura del trocantere al femore (figg. 737, 738 *S S'*). La trachea (*t*) ed il nervo (*n*) crurale sono strappati e la zampa è libera ed abbandonata.

L'emorragia è ostacolata da una specie di diaframma, una parete membranosa (*me*) o *membrana emostatica*, che si distende nella regione trocanterica, separando l'anca dal femore e lasciando solo il passaggio al fascio del nervo e della trachea.

La membrana emostatica, constatata dal Bordage nei Fasmidi è rappresentata (fig. 738 *me*, *me'*) da due foglietti circolari, disposti in piani paralleli, formanti, nel loro complesso, un vero diaframma, steso traverso il lume della zampa e dei quali uno appartiene al trocantere (*me*), l'altro (*me'*) al femore. Nella separazione di questi due articoli l'uno dall'altro, secondo la linea *S*, *S'*, avviene che si separano anche i due dischi suddetti e quello che rimane al trocantere funge ottimamente da mezzo otturatore, per impedire una troppo abbondante emorragia. Nei Fasmidi, a questo ufficio non prendon parte i tronconi dei muscoli estensore e flessore della tibia (*e*, *f*), perchè non hanno rapporti col trocantere.

Nei Blattidi e Mantidi, manca la membrana emostatica, ma molte fibre dei detti muscoli si inseriscono al trocantere. Così, nello strappamento della zampa, secondo il solco femorotrocantale (fig. 739, *s*, *s'*), si rompono anche i muscoli suddetti (*e*, *f*), i cui tronconi, attaccati tuttavia al trocantere (II, *e*, *f*), contraendosi, fungono da tappo, che impedisce la eccessiva emorragia.

Negli Ortotteri saltatori, essendo il trocantere saldato col femore, la rottura si effettua nell'articolazione coxo-femorale, molto fragile, specialmente ad uno sforzo di torsione.

Questa fragilità, aumentata col disseccamento, è tale, che, nelle collezioni, è molto difficile salvaguardre gli esemplari conservati dalla caduta spontanea delle zampe posteriori.

Autofagia. — Si è già avvertito altrove che lo strazio delle membra non sembra essere per gli Insetti così doloroso come pei Vertebrati, e si recato l'esempio di Ortotteri, i quali, tenuti fra le dita, aprono la bocca e se possono afferrare un loro stesso tarso, colle loro poderose mandibole, se lo recidono e divorano, senza mostrare di risentirne dolore.

Sono stati accertati casi, e non sembrano infrequenti, di Fasmidi, che, tenuti in cattività, spontaneamente si divorano qualche loro propria zampa, senza che sembrino a ciò spinti da bisogno di cibo. Si è anche affermato che i *Decticus albifrons* si divorano le zampe del terzo paio, previamente staccate per autotomia. Si tratta certo di fenomeni anormali, dei quali, però, è bene tener conto.

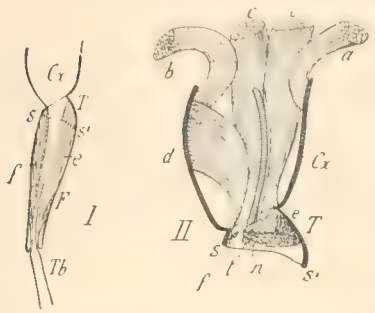


Fig. 739. — Muscoli della zampa di una *Mantis* (*M. prasina*). I Anca (*Cx*): Trocantere (*T*): Femore (*F*) e parte della tibia (*Tb*), per mostrare i muscoli *e* estensore della tibia ed *f*, flessore della stessa ; *S*,*S'* solco, secondo il quale accade l'autotomia. II Moncone (più ingrandito), che resta in posto dopo l'autotomia. Stesse lettere, inoltre: *a*, *b*, *c*, *d*, muscoli della coxa e del femore ; *t* trachea ; *n* nervo crurale (Da Bordage).

Rigenerazione.

La riformazione, nella vita postembrionale, di arti od altri organi, a sostituzione di altri comunque asportati, è fenomeno comune a tutti gli Artropodi (oltrechè molto diffuso nel regno animale), sebbene si svolga, in certi limiti, in rapporto con determinate condizioni.

Oltre ad esempi molti, che si riferiscono ad Aracnidi ed a Miriapodi nonchè a Crostacei, non pochi fatti si riconoscono, che riguardano gli Insetti di tutti i gruppi, e di ciò converrà far breve cenno.

Anzitutto, alcuni arti, in derminate specie, sono suscettibili di *autotomia*, del qual fenomeno si è già detto, e questi mostrano una maggior facilità di rigenerazione, quando non s'opponga l'assenza di altre condizioni necessarie a ciò che il fenomeno avvenga.

La principale di queste condizioni si riferisce alla età in cui interviene la perdita dell'organo. Nelle forme adulte ormai, dei gruppi più elevati, ogni facoltà rigenerativa sembra esaurita, mentre essa vige per tutte le forme giovanili, in modo che, in tale stato, taluni organi asportati possono riapparire più o meno sollecitamente ed in vario grado di evoluzione, fino alla ricostituzione completa e perfetta, per lo meno nell'adulto, e tanto meglio quanto più precocemente è avvenuta la perdita dell'organo.

Se questa è occorsa troppo dappresso allo stato definitivo dell'insetto, l'organo ricostituito generalmente riesce meno evoluto del normale e, rispetto a questo, monco o variamente ridotto.

Si comprende che, per gli Insetti Pterigoti a metamorfosi incompleta, pei quali si è mostrato, adunque, che la forma larvale rappresenta uno stadio evolutivo assai più progredito che non sia la larva olometabolica, la rigenerazione di un arto, anche perduto in età giovanissima, interviene in un tratto della evoluzione postembrionale da larva ad adulto, molto più abbreviato che non negli Insetti olometaboli, e percio, per questi ultimi, la rigenerazione può essere, ed è, normalmente, con risultati più vistosi, ma non sembra che vi sia esempio di

perfetta rigenerazione dell'arto se non in qualche caso di organi suscettibili di autotomia.

Sopratutto fra gli Apterigoti e fra gli Ortotteri si contano gli esempi meglio caratterizzati di rigenerazione, e può essere che tale fatto si trovi in rapporto col minor grado di evoluzione di questi gruppi.

Così, nei Tisanuri, secondo le osservazioni di Przibram (1907), la rigenerazione può accadere ancora nello stato di maturità sessuale, e questi Insetti possono rigenerare completamente le antenne od i filamenti caudali. Anche le zampe ed i palpi si rigenerano, per quanto non raggiungano la perfetta evoluzione di quelli asportati. La rigenerazione, però, non può intervenire se non dopo una muta.

Si è, altra volta, ritenuto che la facoltà rigeneratrice per un dato organo fosse direttamente proporzionale alla facilità di mutilazione accidentale dell'organo stesso, cioè che gli organi i più esposti ad essere comunque asportati o mutilati, più facilmente si rigenerassero in confronto di altri, la cui perdita accidentale è più difficile e rara (principio di Lessona). Ma, le esperienze successive (Meisenheimer), mediante le quali si è veduto formarsi, più o meno completamente o del tutto perfettamente, le ali in farfalle (*Lymantria dispar*) sottoposte ad asportazione totale degli istoblasti alari, nello stato di bruco, i quali sono così bene e profondamente riparati entro il corpo del bruco stesso, dimostrano la non validità del principio surriferito.

Si è avvertita già la necessità dell'intervento di una muta almeno, seguente la asportazione dell'organo, perchè questo possa riprodursi, più o meno completamente, nella forma successiva, ed il grado di evoluzione dell'organo è proporzionale all'intervallo di tempo decorrente fra la asportazione e la muta immediatamente successiva.

A parte la rigenerazione completa dell'organo asportato, cioè la riformazione di un organo totalmente eguale per sviluppo, conformazione, ecc., a quello perduto, il quale caso non è frequente, nè esemplificato per tutti i gruppi e per tutti gli organi rigenerabili, come dovuto a speciali condizioni, si può affermare che, più comunemente, l'organo rigenerato è deficiente per sviluppo, proporzione delle singole sue parti, numero delle articolazioni, ecc. rispetto al normale e, generalmente, può dirsi che la deficienza sembra richiamarsi piuttosto ad una regressione verso una condizione ancestrale, anzichè ad una involuzione con altro carattere.

Infatti, dalle osservazioni del Bordage, a proposito degli Ortotteri, si apprende che, negli Ortotteri non saltatori dei gruppi Blattidi, Mantidi, Fasmidi, se conseguente all'autotomia, la rigenerazione è *ipotipica* (secondo la definizione del Giard, ossia che l'arto rigenerato riesce meno evoluto del normale e presumibilmente corrispondente ad una condizione ancestrale), inquantochè i tarsi, normalmente pentameri, si rigenerano sempre tetrameri (1), il qual numero di articoli non si riduce ulteriormente per successive asportazioni dell'arto. Anche in tarsi tolti via e rigenerati per tre volte di seguito, il numero degli articoli è stato sempre di quattro.

Negli Ortotteri saltatori non sembra intervenga la rigenerazione di zampe cadute per auto-

(1) È da ricordare, a questo proposito ed a titolo di storia, che sono stati, dagli Autori, istituiti speciali generi per Insetti con tarsi tetrameri in alcune zampe, condizione dovuta a rigenerazione successiva ad amputazione, nelle famiglie Blattidi e Fasmidi, come, ad esempio, *Heteronomia* Gray, per un esemplare di *Bacteria messiana* a zampe posteriori con tarsi tetrameri; *Craspedonia* Westwood, per un individuo di *Monandroptera inuncans* a piedi del primo paio di dimensioni ridotte e tetrameri.

tomia, mentre essa può intervenire, dopo resezione, nella regione tarsale e, per le zampe anteriori e medie, per taglio praticato alla giuntura fra il femore e il trocantere. Nelle zampe anteriori, però, la tibia non presenta l'organo timpanico. Invece, i tarsi rigenerati presentano un numero di articoli eguale a quello del membro asportato.

Fig. 740. — Modo di crescenza di un membro in via di rigenerazione, in un Fasmide (*Monandroptera inuncans*). *Cx* anca; *T* trocantere; *m* membrana articolare; *C* produzione cicatriziale; *a* papilla rappresentante l'abbozzo del membro di sostituzione. I stadio meno avanzato; II più inoltrato (Da Bordage).

Per ciò che riguarda la rigenerazione negli Ortotteri, il Bordage, a proposito dei Fasmidi, rileva che l'autotomia di una gamba induce una emorragia, che, il più spesso, non è mortale e il sangue, coagulandosi, dà origine ad una produzione cicatriziale (fig. 740, *c*), che ricopre interamente la piaga dove è avvenuto il distacco dell'arto. La rigenerazione è possibile solo purchè l'insetto non abbia effettuato tutte le sue mute. Sotto tale cicatrice il nuovo membro si riforma e rimane invisibile sino alla prossima muta. L'annessa fig. 740 mostra come il nuovo arto si formi entro l'anca ed il trocantere e, per svolgersi, non potendo forzare la cicatrice, che è inestensibile, si avvolga su se stesso a cercine.

In seguito alla muta, che accade subito dopo l'amputazione, il nuovo arto, finalmente libero, si svolge (fig. 741) e diviene rettilineo, turgescente e colla tinta definitiva. Tutto ciò accade a vista d'occhio, come l'allungare delle ali nell'adulto appena sfarfallato. Di qui in poi, l'arto aumenta di volume e si perfeziona, riuscendo utilizzabile più o meno presto, a seconda delle diverse specie (ad es. *Mantis prasina*, fig. 743) più presto dei Fasmidi).

È singolare il fatto che, nelle zampe rigenerate, non solo l'arto asportato, ma ancora l'anca rimane di statura minore. Si nota una reale diminuzione del volume dell'anca, appartenente alla zampa asportata, durante la rigenerazione della rimanente zampa. Avviene, adunque, un rimodellamento di tutto l'arto.

Il membro rigenerato riesce di dimensioni tanto minori, rispetto al corrispondente normale, quanto più l'ablazione sua è avvenuta a minor distanza dall'ultima muta.

Ripeto, infine, che il tarso dell'arto rigenerato, negli Ortotteri pentameri, è sempre tetramero, e nella, colorazione come nella ornamentazione plastica, esso è incompleto e povero (figure 742, 743, 744).

I fenomeni di rigenerazione si constatano anche in seguito a resezione e si svolgono esattatamente come per quelli autotomici.

Ma, negli Embiidi, secondo le osservazioni del Rimsky-Korsakoff, l'arto anteriore, (fig. 745), che reca le ghiandole sericipare, se caduto par autotomia, si riproduce del tutto simile (figg. 746 e 747). L'Autore mette in vista che, dopo la recisione autotoma intervenuta fra il trocantere e la coscia, i tessuti molli, contenuti nel trocantere stesso, degenerano e, quindi, in questo articolo e nell'anca viene, gradatamente, a formarsi una nuova zampa (figg. 746 e 747) di sostituzione. Una conforme ablazione dell'arto, senza autotomia, importa una più stentata rigenerazione, e la zampa, pur essendo completa non meno della normale, riesce più piccola e debole, per quanto cogli organi e col numero dei segmenti tarsali, secondo la normalità.

Fig. 741.

Fig. 742.

Fig. 741. — Zampa anteriore rigenerata (*a*) e tuttavia ravvolta a spira, appena dopo la muta, in una larva di *Raphiderus scabrosus*. Da Bordage).

Fig. 742. — Parte anteriore di larva di *Phyllium crurifolium*, in cui una zampa anteriore (sinistra) è stata rigenerata. Grand. nat. (Da Bordage).

Questa deficienza del processo rigenerativo e dell'arto, che ne viene, in seguito ad ablazione

non autotoma (deficienza che si manifesta non solo colla maggior lentezza del procedimento, ma ancora per maggior debolezza dell'arto nuovo, proporzioni anormali fra gli articoli e frequenti anomalie), in confronto di quello per autotomia, era già stato rilevato anche per gli Ortotteri, dal Bordage, il quale aveva notato, ancora, che la rigenerazione non autotoma, per questi Insetti, non avviene se non entro certi limiti e condizioni, ad es., per le Blatte, fra il terzo medio del femore e l'articolazione del terzo e quarto articoli tarsali.

In ambedue i casi di rigenerazione (sempre a proposito degli Ortotteri) il processo avviene egualmente ed esso è sempre interamente subordinato a quello della muta. Esso non può iniziarsi che nel momento in cui l'ipoderma, ritraendosi, è staccato dalla cuticola e, conseguentemente, dalla cicatrice rigida e perciò non estensibile.

Varia il tempo, per ciascuna famiglia di Ortotteri, fra il momento di apparizione dello strato ialino sottocuticolare, che consente la formazione della papilla di rigenerazione, ed il momento della muta. Meglio riesce il nuovo organo quanto più giorni intercedono fra questi due momenti e, nei Blattidi, pei quali la rigenerazione è più perfezionata, appunto questo tempo è massimo fra tutti gli Ortotteri.

Fig. 743

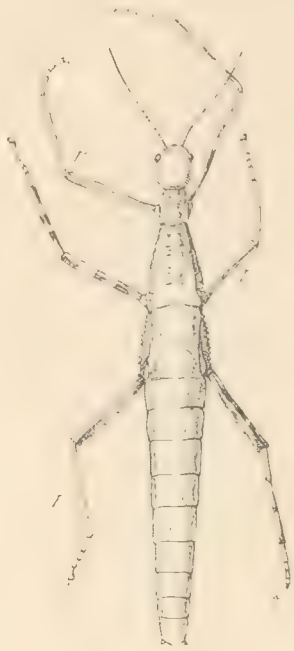


Fig. 744.

Fig. 743. — *Mantis prasina* femm., vista dal lato ventrale, mostrante una zampa posteriore (*r*) rigenerata. Due terzi della grand. nat. (Da Bordage).

Fig. 744. — *Raphiderus scabrosus* femm. con tre zampe (*r*, *r*, *r*,) rigenerate e si vedono liscie e senza la maculazione speciale di quelle normali. (Un poco meno della grand. nat. (Da Bordage).

Il Griffini, però, dietro osservazione di numerosi esempi, desunti fra i Grillacridi e molti altri Ortotteri saltatori, esprime l'avviso che, in questi, anche le zampe del terzo paio possano rigenerarsi, nell'adulto, quando asportate nelle età giovanili, il quale fatto sarebbe più ovvio pei Grillidi e pei Locustidi, con una rigenerazione più completa, che non per gli Acrididi, e la rigenerazione sarebbe più facile o di miglior esito se venuta in seguito ad amputazione non autotoma anzichè per autotomia.

Fig. 745.

Fig. 746.

Fig. 745. — Zampa 1.° paio di Embiide (*Haploembia solieri*). *c* anca; *t* trocantere; *f* femore; *tb* tibia; ta_1, 1.° segmento tarsale colle filiere (*fi*). (Da Kimky-Korsakoff).

Fig. 746. — Capo e parte anteriore del torace in giovane *Embia*, colla zampa anteriore destra caduta per autotomia. *co* coxa; *tr* trocantere; *p* punta dello stesso. (Da Kimsky-Korsakoff).

È bensì vero che le considerazioni del Griffini si richiamano piuttosto ad esemplari conservati nelle raccolte e, quindi, non è esclusa l'ipotesi che si possa trattare di anomalie d'altra

origine. Anzi, il Peyerimhoff ed il Bordage, dietro sperimenti, negano la facoltà riproduttrice delle zampe posteriori agli Ortotteri saltatori delle famiglie Grillidi e Locustidi.

Fra gli Olometaboli, si è rilevata la rigenerazione in larve di pressochè tutti gli ordini, nonchè la rigenerazione di organi nel-

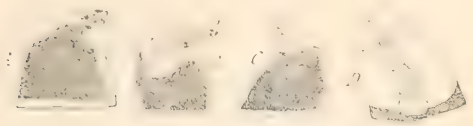


Fig. 747. — Rigenerazione della zampa 1.° paio in *Embia* (*E. ramburii*), in seguito ad autotomia. Stadi successivi da A a D.

A. Coxa e trocantere qualche giorno dopo l'autotomia. Degenerazione del trocantere; *B*. Formazione della nuova zampa entro il trocantere e la coscia; *r* resto del processo di degenerazione indicato a fig. precedente; *C*. Tutta la zampa è ormai formata; *D*. Stadio ulteriore. (Da Kimsky-Korsakoff).

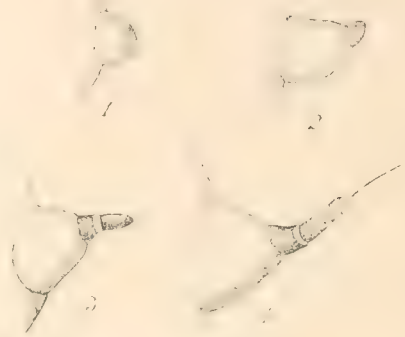


Fig. 748. — Rigenerazione delle antenne in bruchi (*Limantria dispar.*) operata di asportazione completa dell'organo anche del relativo disco imaginale dopo la seconda muta. Nelle mute successive l'organo si rigenera (da fig. 1 a fig. 3) sebbene non raggiunga mai la perfetta condizione delle antenne normale, che si vede a fig. 4. (Da Kopéc).

adulto, dopo l'asportazione dei corrispondenti larvali o ninfali e dei dischi imaginali.

Fig. 749.

Fig. 750.

Fig. 749. Zampe normali nella larva matura del Baco da seta. *A*. Toracica; *B*. Addominale. (Da Kellog).

Fig. 750. — *A*. *B*. *C*. Zampe toraciche di larva del Baco da seta, perfettamente sviluppata, rigenerate dopo il taglio dalla base, praticato dopo la seconda muta. *D*. *E*. Zampe addominali, rigenerate nella larva matura, dopo il taglio alla base, praticato dopo la prima muta. (Da Kellogg).

Secondo Kellog, la rigenerazione delle zampe larvali nel Baco da seta non avviene se questi arti sono amputati totalmente e si termina dopo la seconda muta dall'operazione.

Il Kopéc, proponendosi il quesito, se nelle larve di Farfalle gli organi istologicamente meno differenziati si rigenerino più completamente di quelli che sembrano più differenziati, operando sulle larve di *Limantria dispar*, è arrivato alle seguenti conclusioni:

Le antenne, asportate assieme ai loro dischi imaginali, da una larva subito dopo la seconda muta, si sono riprodotte, ma, qualche volta, senza la caratteristica setola terminale. L'amputazione, praticata più tardivamente, conduce raramente alla rigenerazione e questa è incompleta e poco marcata. Nelle ninfe provenienti da larve operate, le antenne rigenerate sono spesso più piccole di quelle normali, ma morfologicamente perfette, salvo le estremità più ottuse fig. 748.

Anche negli adulti si mantiene questa riduzione dell'organo, che è tanto meno sensibile quanto maggiore è stato il lasso di tempo intervenuto fra l'amputazione e la schiusura dell'adulto. Estirpando del tutto le antenne larvali, dopo l'ultima muta, le antenne imaginali, di regola, mancano del tutto.

L'ablazione degli ocelli nella larva importa cecità permanente in questo stato; ma possono rmarsi gli occhi nell'adulto, poichè fino dalla ninfa riappaiono i dischi imaginali relativi.

Quanto agli organi boccali, il labbro superiore, le mandibole e mascelle, asportate nella larva dopo la seconda muta, si ripresentano a guisa di piccole protuberanze: ma, negli adulti mancano affatto gli accenni di palpi corrispondenti. Questi organi non si rigenerano, mentre, invece, si riproducono, fino dalla muta successiva, l'epifaringe ed il labbro superiore. Quanto alle mandibole, le larve operate sono morte dopo la muta susseguente all'operazione, ciò che non ha permesso all'Autore alcuna conclusione in proposito.

I tubercoli speciali della larva di questo Lepidottero, disseminati sul corpo, hanno diversa facoltà rigenerativa. L'Autore ha veduto riprodursi quelli cefalici, del primo segmento toracale e quelli del sesto e settimo addominali.

Il Verson riconobbe che, nel Baco da seta (larva), una zampa completamente asportata prima della quarta muta, si rigenera completamente nell'adulto, e Meisenheimer ottenne la rigenerazione di un'ala, spesso affatto normale, nell'adulto di *Limantria dispar*, derivato da larva, alla quale era stato asportato l'istoblasto dell'ala stessa. Altre volte, l'ala rigeneratasi era molto più piccola della normale.

Anche pel *Tenebrio molitor* si è ottenuta la rigenerazione dell'antenna e dell'occhio estirpati nella larva.

Fatti analoghi sono stati riconosciuti anche pei Ditteri, pei Pseudoneurotteri, pei Rincoti, pei Fisapodi e pei Dermatteri.

Si può concludere che, al pari di quanto è stato constatato per altri Artropodi (Crostacei, Limuli, Picnogonidi, Miriapodi, Aracnidi), la rigenerazione di arti perduti in età giovanile avviene, in condizioni determinate, per tutti i gruppi di Insetti.

Sonno e Letargo.

Il sonno (come il letargo) è una funzione negativa o passiva, che dire si voglia, coordinata nel ciclo di quelle di nutrizione, che vengono, pel suo intervento, a predominare nell'equilibrio funzionale dell'organismo, per la normale, transitoria cessazione delle funzioni di relazione, come d'ogni altra attività, che non appartenga alla vita vegetativa.

L'impero della volontà è, dunque, assolutamente interrotto e questa è la precipua caratteristica di questo stato, che si richiama a necessità biologiche, per quanto la causa determinante ne sia ancor oggi discussa.

Perciò, la parte che rimane al sonno, intervenendo fra le altre funzioni nell'equilibrio fisiologico, è inversamente proporzionale alla estensione dell'attività di queste ultime.

Essa è massima nell'adulto, nel quale si svolgono anche le funzioni di riproduzione, mentre, nelle forme giovanili, il sonno disputa la predominanza, nell'organismo, solo a quelle attive di nutrizione e di relazione, con tanto maggior effetto quanto più esse sono circoscritte nella loro attività.

Questa è pressochè nulla durante lo stadio embrionale e, per gli Insetti, anche in quello di ninfa olometabola (il secondo embrione) e, quivi, la funzione dominante è quella passiva del sonno. Essa comincia a subire limitazioni dall'inizio della vita postembrionale e tanto più sensibili quanto maggior energia ed attività vanno assumendo le altre due serie precipue di funzioni, cioè della vita vegetativa e di quella di relazione. Tale attività aumenta, in generale, con l'età dell'individuo e questa norma è così largamente esemplificata, che non è senza nostra meraviglia la constatazione di un procedimento inverso, quale si riconosce non di rado, fra gli Insetti (si sono già illustrati casi di larve più pigre in età più avanzate che non nelle precedenti immaturissime).

La interruzione, almeno parziale, delle altre funzioni, può accadere, sia per cause intrinseche all'organismo, sia per altre affatto estrinseche, dovute, cioè, solo all'ambiente.

Così, ad esempio, la prima parte della funzione di nutrizione plastica avviene saltuariamente, per intervalli dovuti alla sazietà; ma può accadere anche occasionalmente, per insufficienza del cibo. Nel primo caso l'interruzione è periodica, fisiologica, e perciò normale; nel secondo, anche quando essa non sia esclusivamente accidentale, pur intervenendo a data fissa e quindi con una caratteristica di normalità, essa non è mai fisiologica.

Lo stesso dicasi a proposito delle funzioni di relazione (ed anche di quelle di riproduzione), intervenendo la stanchezza (causa intrinseca, normale, periodica ed affatto fisiologica) o speciali condizioni ambienti, con le caratteristiche sopra indicate, per le influenze estrinseche nelle funzioni di nutrizione.

Il sonno, perchè stato veramente fisiologico dell'organismo, ha luogo solo nel primo caso e la interruzione di altre funzioni è sempre limitata nel tempo, generalmente breve, perchè circoscritto dalle condizioni dell'organismo e prescritto per la natura di questo.

Il letargo, giacchè provocato da cause primarie estrinseche, sia pure ricorrenti a data fissa, si richiama solo a queste, anche per la sua durata, che può ben essere lunghissima, per quanto le condizioni dell'organismo lo consentano.

Perciò, mentre al sonno debbono obbedire tutti gli organismi, il letargo invece, rappresenta un espediente per taluni di essi, di fronte a speciali condizioni ambienti, ed essi seguono questa più comoda maniera di subirle, potendo farlo, ormai, per adattamento speciale.

Non pochi Insetti si trovano oggidì così adattati ed anzi tutti quelli che passano l'inverno in altro stato che nell'embrionale, cadono in letargo durante la stagione fredda, affrontandola, però, variamente; tutti con una buona scorta di depositi nutritivi, che loro permettano di vivere esclusivamente per combustione; ma, alcuni con questa previdenza soltanto; altri con molto più.

Solo il letargo, adunque, può avere ed ha origine istintiva, non già il sonno, che, quale necessità fisiologica di ogni essere vivente, è funzione integrante del fenomeno della vita, fino dalla sua prima alba.

Il letargo non è per nulla una funzione riparatrice, esso non è imposto da necessità da parte dell'organismo affamato di nutrimento riparatore, ma è una semplice pausa delle funzioni non nutritive, un freno al dispendio organico, ad economia delle riserve accumulate altrove che negli organi digestivi. Perciò, con questi esso non ha rapporto alcuno e può richiamarsi, biologicamente, alla quiete embrionale e delle ninfe olometaboliche.

Il sonno, invece, è la conseguenza del lavoro di tutti gli organi, della loro stanchezza ed esaurimento, rappresenta una vera e propria funzione della nutrizione (considerata in senso largo): e, quindi, in rapporto con tutte le altre, che vi concorrono, colla condizione degli organi relativi; fra i quali, quelli della digestione hanno certo massima parte; ma è indipendente dallo stato di quella *cassa di previdenza*, che per l'organismo sono le riserve nutritive.

Brevemente, non può darsi letargo se non in presenza di una buona scorta di alimento accantonato (più che altro nel tessuto adiposo); ma può darsi il sonno anche a stomaco vuoto.

Come tutti gli altri animali, gli Insetti tutti dormono; alcuni di essi, soltanto, cadono in letargo, allorquando l'ambiente riesce più avaro od altrimenti meno adatto ad una non troppo difficile loro esistenza.

Giacchè, per ciascuna specie, le ore di vita attiva sono determinate, così accade che anche i periodi di sonno, che si intercalano fra quelli di attività, occorrono regolarmente nel tempo. Anche il letargo, come si disse, intervenendo per condizioni ambienti speciali, che si presentano ad epoche determinate dell'annata, coincide, regolarmente, con una determinata età dell'animale e può anche ripetersi più volte, per ispecie viventi più anni.

Adunque, il sonno richiama la sua periodicità e la sua ora da quella di altri ritmi vitali, dipendenti da stimoli intrinseci, ma, questi, per loro conto, soggetti a condizioni ambienti. Queste hanno determinato i periodi di attività delle funzioni positive dell'organismo, fra le quali viene, così, a determinarsi, necessariamente, il posto al sonno.

Può anzi accadere che le necessità delle funzioni attive sieno tali, per le condizioni ambienti, da trovarsi in conflitto con altre più antiche e generali maniere di reazione a determinati stimoli, a malgrado dei quali è intervenuto un più recente adattamento. Ad es. Insetti di certo positivamente fototropici, sono, invece, di abitudini notturne e di giorno dormono.

« È singolare — dice Réaumur — che le Farfalle, che fuggono la luce del giorno, sieno precisamente quelle che accorrono alle camere illuminate ed attorno alla luce, nei giardini ».

Il Loeb, con molte sperienze, dimostrò il fototropismo positivo di queste Farfalle, per cui una sola conclusione è possibile, ed è anche ovvia, che, cioè, dovendosi a speciali condizioni ambienti e ad un conseguente adattamento a queste, l'abitudine di vita attiva notturna, da parte di questi Insetti, non resta loro che dormire durante il giorno. Il Romanes, a spiegazione del così detto paradosso di Réaumur, non avrebbe affermato una *curiosità* da parte delle Farfalle *verso gli oggetti strani*, se avesse posto mente alla *Sfinge testa da morto*, che (da vera ladra) lavora di notte, per non affrontare di pieno giorno l'ira di un alveare intero, e perciò dorme di giorno, a pasto compiuto.

Tra le condizioni di comodità, che, solo in determinate ore, quindi a ricorrenza periodica, diurna o notturna, a brevi od a lunghi intervalli, offre l'ambiente alla esistenza di talune specie di animali, non sono solo quelle che si richiamano alla nutrizione, ma altre che si riferiscono ad altre funzioni, comprese quelle generative e, finalmente, una condizione di minor pericolo di fronte a cause avverse, che, appunto in quelle ore, sono inattive.

Le Farfalle, che si nutrono del nettare dei fiori, accorreranno a questi nell'ora in cui stanno dischiusi. I parassiti, che aggrediscono, per minor pericolo, gli animali superiori, allorchè dormono, avranno abitudini notturne; gli altri, con ottimi mezzi autofilattici per isfuggire alla reazione della vittima, non temono di aggredirla anche di giorno. Le Mosche domestiche, ottime volatrici, sono attive, nelle nostre case, in piena luce; le Blatte, invece, perchè attere, non escono che nelle ore notturne, quando ogni pericolo è cessato. Molte larve di Insetti, insidiate da predatori ed endofagi, che per lo più agiscono di pieno giorno, hanno abitudini esclusivamente notturne e solo di notte si espongono all'aperto, ecc.

Di qui, tutta una serie di abitudini, che importano una periodicità di ritmi vitali positivi e negativi, a determinate ore del giorno e della notte. Ma, in generale, queste abitudini non sono ancora così radicate e fissate da non permettere qualche infrazione alla regola, in obbedienza a stimoli, che hanno determinato tropismi ed adattamenti organici di più vecchia data.

Ad es., la vita notturna non è possibile se non con organi sensoriali capaci di percepire anche nel buio. Perciò, mentre vediamo quasi tutti gli Insetti notturni, positivamente fototropici, cedere, qualche volta, agli stimoli luminosi ed interrompere, anche volontariamente, la loro quiete diurna, dobbiamo convenire che il caso inverso non accade mai, per insufficienza degli organi sensoriali, specialmente degli occhi, a veder di notte.

Perciò, dobbiamo riconoscere che l'ora del sonno è, anche, in dipendenza da speciali condizioni organiche dell'animale, oltrechè da quelle creategli dall'ambiente.

A questo proposito si veda che una speciale organizzazione, da funzionare solo in condizioni ambienti speciali, ad es. in assenza di luce, importa abitudini notturne ben altrimenti radicate ed incontrovertibili, ormai, sia pure in forme a fototropismo positivo. In questa condizione si trova il grande *Pyrophorus noctilucus* d'America; ma, per questo, e per tutti gli Insetti luminosi, la fosforescenza è sempre un fenomeno notturno, un ritmo nictemerale, dunque, che si manifesta al cadere della luce diurna, per cessare col suo apparire ed è, come già si è fatto vedere, in rapporto colle funzioni riproduttive.

Quanto agli stimoli intrinseci, determinanti attività funzionali periodiche, le belle ricerche del Roubaud sulla larva della *Aucheromyia luteola* d'Africa, parassita dell'uomo, sono molto interessanti, per dimostrare come essi vadano soggetti a variazioni, che conducono ad attività diverse.

La sua larva è detta, appunto, *verme delle case*, per ciò che abita solo in queste, anzi soltanto dove l'uomo dorme sdraiato al suolo, su stuoie o meno. Essa sta nascosta entro terra, ad una certa profondità: ma, di notte, allorchè il dormente è coricato, essa fuoriesce, lo raggiunge e ferisce colle sue mandibole e si impinza del sangue, che stravasa dalla ferita. Dopo di ciò rientra nel suolo, per attendere la notte seguente ad un così fatto pasto. Tale periodicità è il risultato della sensibilità termica di queste larve, perchè, mentre la temperatura per loro ottima oscilla tra i 25° e 30°, la quale raggiungono infossandosi nel suolo, sono stimolate ad accorrere a quella di 37°, che appartiene al corpo dormente; ma, una volta ripiene, hanno bisogno, per sentirsi a loro agio, di starsene in una temperatura più bassa, quale trovano dentro terra, perchè in ambiente più caldo, ad es. a 35° esse si troverebbero molto incomodate.

Il Roubaud sopralodato riconobbe che questo ritmo nictemerale, perchè acquisito, è, però, facilmente modificabile, perchè larve della stessa specie, non nutrite dalla nascita, si risvegliano di notte come di giorno. Talune avvezzate, fin dalla schiusura, a nutrirsi di giorno, riposano, invece, durante la notte e, se si interrompe la periodicità della nutrizione, si risvegliano irregolarmente, alcune di giorno, altre di notte.

Per converso, le larve di *Choeromyia choerophaga*, della stessa località, viventi alla stessa maniera, a spese dei Facoceri e dei Porcini tropicali, hanno abitudini diurne, inquantochè fuoriescono ad aggredire la vittima allorchè essa, fuggendo i grandi calori, si ripara nel suo covo, durante il giorno.

Tutto ciò, con altri esempi moltissimi, che si potrebbero citare, dimostra come la funzione del sonno sia coordinata, nella sua periodicità, anche ad influenze di ambiente, le quali, però, agiscono solo in modo indiretto, così che essa può dirsi veramente di origine intrinseca, in dipendenza di altre funzioni attive.

Letargo. — Molto probabilmente sotto questa parola noi comprendiamo, almeno per ciò che riguarda gli Insetti, fenomeni molto diversi e dovuti a cause differenti, colla sola comune caratteristica della immobilità per un tempo vario.

Per ora trattiamo soltanto del letargo propriamente detto, caratterizzato dall'arresto di tutte le funzioni attive, digestione compresa (che possono essere interrotte senza danno o pericolo per l'organismo), svolgendosi solo quella di nutrizione intima, a spese di riserve appositamente preaccumulate.

Due sembrano essere le cause precipue del letargo, che interviene normalmente durante la vita di taluni Insetti, i quali si trovano, nel corso della loro esistenza, necessariamente in presenza di tali condizioni speciali di ambiente, cioè la bassa temperatura e la mancanza di nutrimento adatto.

Le due cause occorrono, generalmente, insieme, durante l'inverno, nei paesi temperati e freddi, nel qual periodo si assopisce la natura per lungo tempo. Perciò, questo letargo, a cui sono obbligati taluni Insetti, è detto anche *svernamento*.

Per la maggior parte delle specie, la cui vita non si compie tutta entro l'anno, lo svernamento è subìto allo stato d'uova e queste, per la loro resistenza e perchè a svolgersi non richiedono alcun nutrimento dal di fuori, sono nella miglior condizione, rispetto agli altri stati, per passare l'inverno senza danno.

Talune uova, anzi, mostrano di aver bisogno di starsene esposte, per un certo tempo, a temperature molto basse, durante l'inverno, perchè l'embrione possa svolgersi normalmente. Pressochè tutte, poi, sopportano, benissimo, temperature talora bassissime e non ne risente affatto la loro facoltà germinativa.

Molti altri insetti passano l'inverno allo stato di larva, altri di ninfa e non pochi in quello di adulto.

Secondo il Warnenburg (1854), dei Macrolepidotteri di Germania, il 3,4 per cento, passano l'inverno allo stato di uova; il 66,9 per cento, nello stato di bruco; il 28,2 per cento, in quello di crisalide e l'1,5 per cento, in quello di adulto. Tutti i Zigenidi svernano allo stato di bruchi e gli Sfingidi in quello di crisalidi.

Anche in una stessa Famiglia, si incontrano specie molto affini, che pure svernano in stati molto differenti. Ad es. la *Malacosoma neustria*, adulta in luglio, sverna da agosto all'aprile successivo, allo stato di uovo; Il *Dendrolimus pini*, allo stato di larva, da agosto al giugno successivo; il *Bombyx lanestris*, allo stato di crisalide, da agosto al marzo seguente (sec. Ratzeburg, per la Germania).

Di alcune specie sverna un solo sesso, come fanno molte Mosche e le Vespe, i cui maschi muoiono in autunno (o sono uccisi dalle operaie, come accade per le Api), ecc.

In tutti questi casi, l'insetto, all'avvicinarsi dei momento in cui dovrà affrontare, nello stato di quiete assoluta, le condizioni ambienti che lo costringeranno al letargo, vi si prepara, con una scorta di riserve plastiche accantonate entro di sè e da consumarsi durante il forzato digiuno, come pure (e questo è caso più comune e più appariscente) coll'accomodarsi, nel miglior modo, che può, in un ambiente riparato, dove la temperatura sia meno rigida ed incostante.

Fig. 751. — *Sparganotis pilleriana* Schiffm. Piccoli bacolini in ibernazione entro il loro bozzolefto, sotto una corteccia di Vite, su parte del ceppo. Circa tre volte la grand. nat. (Da Audouin).

Percio, vengono a rifugiarsi sotterra molti Insetti durante l'inverno, anche fra quegli adulti, che, nelle altre stagioni vagano liberamente all'esterno. Le larve, sotterranee, per tutta la loro vita in questa condizione giovanile, si affondano ancor più entro terra, per incontrarvi una temperatura meno rigida e variabile; le ninfe, che si sono formate entro terra, quivi riposano fino alla primavera. Bene riparate sono anche le forme ligunicole e le altre, che vivono in ambienti meno freddi durante l'inverno.

La maggior parte degli Insetti adulti, che passano la fredda stagione semplicemente difesi dalle pioggie più che dalla bassa temperatura, si celano sotto le pietre, sotto le corteccie, in parte sollevate, di alcuni alberi; fra le foglie cadute a terra, ecc. Questi ambienti sono ben noti all'entomologo, perchè sa di potervi trovare molti esemplari di specie che, in altre stagioni, deve cacciare con maggior pena. Giacchè lo stesso istinto muove tutti gli individui della medesima specie ad atti simili, di fronte alle stesse condizioni ambienti, così, il più spesso, molti individui si accumulano nel medesimo rifugio, senza previo accordo, ma ognuno per sè, e basta sollevare, durante l'inverno, le corteccie, in parte staccate, ad es. dei Platani, per trovarvi sotto cumuli di centinaia di Coccinellidi, Emitteri ed altri piccoli Insetti che, durante la buona stagione, si aggiravano liberamente sulla pianta o nelle vicinanze.

Ma, per altri Insetti, sopratutto per forme larvali di talune specie, si riconosce che il rifugio invernale è, non solo in comune, ma accomodato per comune lavoro, il che non è mai per gli adulti, se non sociali.

Per lo più sono larve sericipare quelle che profittano di questa loro facoltà, per crearsi un riparo, più o meno bene acconcio, che le garantisca dal freddo e da altre molestie, per tutto il tempo del loro forzato riposo.

Ad esempio di Bruchi, i si quali rifugiano sotto le corteccie, per passarvi l'inverno ed ognuno d'essi si fila un bozzoletto di seta, dove starsene al sicuro e meno esposto al freddo, cito la larva della Piralide della Vite (*Sparganotis pilleriana*), che già in agosto, appena nata, comincia ad occuparsi del suo svernamento, e non prenderà cibo se non alla successiva primavera. Essa d'altro non si occupa, dalla schiusura dell'uovo, se non di raggiungere la corteccia della Vite, dove più individui si allogano nelle anfrattuosità o sotto la scorza medesima e quivi ognuno si rinchiude in un bozzoletto di seta (fig. 751).

Ad esempio di larve, che si costruiscono un nido in comune ed in questo non solo passano la cattiva stagione, ma si rifugiano anche durante la buona, allorchè, dopo i pasti, intendono starsene tranquille, cito quello classico delle Processionarie, già ricordate altrove, il cui volu-

minoso nido sericeo, foggiato a borsa, e molto fitto e tenace e quivi dentro stanno molti bruchi insieme, per fuoriuscirne a tempo, in cerca di nutrimento (fig. 752).

Anche i piccoli bruchi della dannosa *Euproctis chrysorraea*, che nascono in estate, già alla fine di questa stagione e quando sono tuttavia molto piccoli, si arrestano nel loro sviluppo e, per gruppi più o meno numerosi, si raccolgono insieme; riuniscono, mercè fili di seta, le foglie dello stesso ramoscello e, dopo averle collegate con fitte e finissime tele sericee, che le avvolgono saldamente e fissano al ramo che le porta, vi si nascondono nell'interno (fig. 243, p. 251), e, così riparati contro le ingiurie del tempo, vi passano l'autunno e l'inverno e si ridestano nella primavera seguente.

Il Pictet (1904), dietro sperienze, viene alla conclusione che il letargo (che egli non distingue dal sonno) è una funzione dell'istinto, più che essere provocato dalla bassa temperatura. Bruchi della stessa specie cadono in letargo tanto in paesi molto freddi quanto in altri più temperati; come pure tanto all'aperto che in una stanza riscaldata ed il letargo si inizia alla data consueta.

Fig. 752. — Piccolo nido di larve di *Processionaria* della Quercia, coi bruchi che stanno fuoriuscendo. Gr. nat.

In giornate meno fredde accade che bruchi in letargo si ridestino e vaghino sulle piante in cerca di cibo. Non trovatolo, rientrano nei loro rifugi e si abbandonano nuovamente al torpore, ne ricominciano la manovra al giorno di poi, pure continuando la temperatura meno bassa. In primavera, allorchè questi bruchi sono definitivamente fuoriusciti, perche la vegetazione è in istato di nutrirli, essi non rientrano più in letargo, neppure nelle giornate fredde e nevose. Larve di *Pygera bucephala*, se messe, anche durante la buona stagione, in un ambiente senza cibo, filano, dopo qualche ora, una tela di seta, si fissano tutte l'una accanto all'altra e cadono in un letargo, che non può essere interrotto nemmeno dall'offerta di cibo fresco.

Si può, dunque, ammettere che la bassa temperatura influisca meno della mancanza di nutrimento, per provocare il letargo e che questa avversa condizione, verificatasi da tempo periodicamente, ogni anno, per le specie vegetariane sopratutto, abbia determinato, in molte di esse, la facoltà di fronteggiarla, ricorrendo a questa forzata quiete.

Atti oziosi.

Fin qui si sono ricordati gli atti, che l'animale compie in servizio della sua specie ed in quello del proprio individuo. Ma, questa attività ed il conseguente

riposo non occupano, il più spesso, tutto il tempo e tutta la energia, di cui l'animale stesso dispone ed in tale caso esso compie degli atti, i quali, come non necessari nè per l'individuo, nè per la specie, nè, conseguentemente, all'equilibrio simbiotico nella natura, sono veramente atti oziosi, veri *otia* (sebbene spesso attivissimi), nel vero significato più proprio dello voce latina.

Questi atti appartengono solo alle forme piu elevate, sono anzi l'indice di livello della specie, del sesso, della età, nella gerarchia organica e raggiungono il maggior grado di varietà e complessità nell'uomo, maschio, adulto delle razze e delle nazioni più progredite e nelle migliori condizioni di esistenza.

Ha qui il suo luogo tutta l'arte, che, nelle razze umane colte, occupa una parte così grande della loro attività, ma giova ben poco all'aumento delle condizioni favorevoli alla esistenza, alle quali contribuiscono solo quei *nec otia*, dai più umili lavori manuali alle più alte ricerche scientifiche, senza cui l'uomo ozioso (nel buon significato della parola) non potrebbe aver luogo. Con tutto ciò è verissimo che « l'uomo non vive di solo pane ».

Se l'attività oziosa è indice di benessere della specie ed è a questo proporzionale, come bisogna ammettere, noi troviamo qui un parallelo con quella organizzazione superflua, che si è definita già per ornamentazione e che non reca vantaggio alcuno all'individuo od alla specie, ma è certamente causa di suo intimo compiacimento, come la oziosità è un gradito passatempo e può far parere meno arida l'esistenza, altrimenti ben poco attraente, se costretta nella continua assillante necessità di fatica solo a conservazione della specie o dell'individuo, per quel tanto che esso è elemento della specie stessa. Per questi intervalli di attiva quiete, l'essere vivente è nobilitato, sollevandosi dalla condizione di passiva ruota nel vasto ingranaggio della natura a quello di essere conscio e donno di sè.

Per ciò, ancora, gli Insetti si devono considerare per forme assai progredite e da tempo, se non comparativamente altissime, entro l'esercito dei viventi e, colle loro fasi di esistenza, mostrano tutta la storia del loro progresso.

Cessata l'attività dei soli tessuti o dei loro elementi esclusivamente, quale si manifesta nella condizione embrionale, in cui si trova anche la ninfa olometabola, entra in gioco, oltre a questa attività, anche quella degli organi; ma la forma giovanile ha il duplice compito della propria conservazione e della crescita fino al culmine rappresentato dall'adulto. Perciò, può intervenire, durante gli stadii giovanili, solo un'attività in strettissimo rapporto con queste necessità, intercalata a stadii di riposo assoluto, cioè di solo lavoro intimo dei tessuti, a rimettere l'organismo in condizioni di riprendere gli atti di nutrizione. Non rimane intervallo per alcun ozio, come nella sua organizzazione la larva non accoglie ornamentazione alcuna, cioè niuna superfluità può aver luogo.

Ma, collo schiudersi dell'adulto di questa altissima espressione della specie, interviene altro nella sua esistenza. Alla energia prima spesa nel crescere per raggiungere la maturanza sessuale è sostituita tutta l'attività per utilizzare questa condizione, ma essa non si esplica di continuo, vi sono dei periodi di riposo, possono anche cessare alcune funzioni di nutrizione, certo questa è meno attiva; insomma, se le condizioni di esistenza della specie non sono eccessivamente impellenti, rimangono all'individuo tempo e facoltà assai di godersi del suo ozio, come di adornarsi oltre ogni suo stretto bisogno.

Però, come già si è osservato che si debbono appunto ascrivere a necessità create dall'ambiente (più che dal non uso degli organi, secondo concetti ai quali è prudente fare almeno una grandissima tara) le condizioni ateliche nella organizzazione di taluni gruppi o di un sesso, anche nelle forme adulte (nelle larve

non e mai ipertelia, come si è detto, ma neppure atelia rispetto alla loro età), così non sarà mai il caso di ricercare manifestazioni oziose nelle forme neoteniche, giacchè in queste lo stigma delle necessità che le circondano, a cui a mala pena riparano con un *necotium* continuo, è nella loro stessa organizzazione, come prova inconfutabile. Gli atti oziosi, adunque, sono più che mai ovvii nelle forme iperteliche, possono conservarsi in quelle iperateliche (in cui cioè l'atelia è *indiretta*, e viene per eccesso di benessere), scarseggiano nelle eumorfiche e non sono possibili nelle neoteniche.

Perciò, le femmine, in genere, come hanno dovuto arrestarsi, per necessità della riproduzione, nella evoluzione seguita, invece, dai rispettivi maschi, secondo si è illustrato ampiamente in precedenza, così, il più spesso, hanno minor agio per godersi in atti oziosi, e, negli Insetti, almeno, neppure hanno organi oziosi, come si vede dal fatto che quelli stridulanti, per solo diletto proprio (non quelli stridenti, da ascriversi ai mezzi difensivi) spettano ai soli maschi (1).

Di qui l'ipotesi che gli organi stridulanti suddetti e la facoltà di *cantare*, in genere, di taluni maschi, le cui femmine sono, invece, mute, abbia per iscopo quello di chiamare la femmina alle nozze, od almeno dilettarla, per entrare nelle sue grazie, d'onde, come conseguenza logica, l'intervento della selezione sessuale, per sviluppare, nella generazione dei maschi prescelti, la facoltà canora.

Ecco un'altra espressione del concetto utilitario, in base al quale si è filosofato anche troppo a spiegazione di certe organizzazioni, aspetti, attitudini degli animali in genere e quindi anche degli Insetti.

Se si considera quel che fa una bella Vanessa, ad es. la nostrale comune *Atalanta*, in una chiara mattinata d'estate, che vola nel sole per brevi tratti ed in poco spazio, si posa, si rigira, ad ali aperte, nella luce, splende e beata si gode; poi chiude le ali, si raccoglie, indi riprende il volo, per posare più lungi e così passa ore intere nella sua gioia di vita e di bellezza, nè si vede che la preoccupi altra cura per sè o per la futura prole, non si può non ammettere che il magnifico insetto si gode il tempo tutto per sè e ne è felice.

Così è dei Grilli e delle Cicale, che *cantano* per ore ed ore ininterrottamente, senza preoccuparsi nè di cibo nè d'amore, pur avendo l'uno e l'altro vicino ed è in questi cantori per eccellenza, fra gli Insetti, che un mezzo primitivamente inteso, forse a solo richiamo della femmina è assurto al grado di atto ozioso, ad esclusivo piacere di chi lo produce o della compagna che gli sta accanto. Da un mezzo in sussidio della riproduzione è sorto, così, un argomento di sola intima felicità per l'individuo come un organo necessario si complica in una esuberanza puramente ornamentale (2).

---

(1) La donna, nelle condizioni più evolute e comode, sembra fare eccezione, ma certo la sua attività ozïosa è assai inferiore a quella dell'uomo di pari grado e può considerarsi come uno stato acquisito più prontamente di quello organico, che assimili in tutto i due sessi, come il femminismo argomentato precede tuttavia la parità di condizione organica della donna all'uomo, che, per ottenersi, richiederà secoli di benessere sociale in altissimo grado. Per ora, la ragione precede la natura.

(2) Che deve fare della maggior parte del suo tempo un Insetto adulto, la bella forma, cioè, giunta ormai all'apogeo della organizzazione prestabilito al suo tipo; ornato di spendida veste, armato benissimo e difeso contro i pericoli, fornito dei più rapidi mezzi di locomozione concessi ai semoventi; guidato sicuramente da istinti precisi, per cui provvede facilmente e presto a tutte le necessità della propria esistenza?

Esso non ha più che a godersi nella felicità animale ormai conquistata con quella perfezione fisica, che è tuttavia remota promessa a gruppi più elevati nella scala zoologica e che il più alto e recente si affatica, con pena di lotta continua e sforzo di intelligenza, ad anticipare nella lenta evoluzione.

A tutto ciò è stato, però, necessario il tempo e così si vede che solo i gruppi più vecchi, dagli Ortotteri agli Imenotteri, sopratutto quelli che si è già avvertito (pag. 434) esser incorsi, per la loro antichità, nel campo del polimorfismo atelico, comprendono forme, nelle quali questa maniera di ozio è attualmente in vigore, mentre, fra gli altri tutti, non si noverano *cantori*, ma solo forme stridenti, a richiamo del sesso o nella paura per improvviso pericolo (ad es. la comune *Acherontia atropos*) e si hanno i più scarsi esempi nei Coleotteri (es. Cerambicidi, ecc.); ma, negli altissimi e recenti Ditteri ed Imenotteri non si manifesta nè ipertelia nè facoltà stridulante oziosa.

Fino ai Coleotteri è ancora manifesta una esuberante ornamentazione di forme e di colori; negli Imenotteri solo la colorazione è spesso vistosa; nei Ditteri più raramente.

Si dovrebbe, adunque, concludere che la oziosità decresce in proporzione inversa col grado di elevazione dell'insetto; ma io ritengo, piuttosto, che scemi la valutabilità, per noi, del valore dell'atto, il quale, se è facile a percepirsi e giudicarsi per le forme più basse, lo è molto meno, grado grado che si va salendo nella scala degli Insetti.

Possiamo argomentare dal modo di godersi nella sua bellezza di un Lepidottero, in confronto di un Grillo o d'una Cicala, che si sentono già a distanza e per ore ed ore; meno facilmente di un Coleottero, rispetto ad una Farfalla; ma, non possiamo non giudicare i Muscidi, che sono certo gli Insetti più elevati, per esseri eminentemente oziosi, che si godono, però, nella loro alta facoltà di volo. Basti considerare il rincorrersi, lo scherzare in mille modi fra loro, il turbinare, il volare immobili per ore ed ore, come fanno le comuni *Homalomyia* e molti altri, nelle nostre stanze, o nei giardini, in una specie di danza a lor modo, per arguire che questi Ditteri, gli esseri oziosissimi per eccellenza, hanno molto tempo e speciali modi di godersi la vita, senza preoccupazione di sorta e ciò depone molto in favore del giudizio che gli Insetti rappresentino un ben alto livello di evoluzione in seno alla animalità.

Vitalità degli Insetti.

È certamente da attribuirsi, in massima parte, alla decentrazione del sistema nervoso, così grande negli Insetti, la loro enorme vitalità di fronte a lesioni, anche gravissime, che interessano una porzione del loro organismo.

Ferite, mutilazioni, che per animali superiori sarebbero immediatamente mortali, non lo sono affatto od a ben lunga scadenza pegli Insetti. Lesioni od asportazioni di un centro nervoso interessano, tutto al più, l'insieme di organi che ne dipendono, ed il rimanente può continuare nelle sue funzioni vitali ed anche in quelle riproduttive, se la forma è adulta.

Anche la morte conseguente al dissanguamento, non è così facile e pronta come si vede accadere pegli animali superiori. Basti dire che la stessa decapitazione non importa affatto la immediata e sollecita morte dell'individuo.

La perforazione, da parte a parte del corpo, quando non sia tale che determini una grave fuoruscita di sangue o degli intestini, più che d'altri organi interni, non è una ferita sufficiente per determinare sicuramente la morte dell'individuo e, meno che meno, la sua fine rapida, come accade, generalmente, pegli animali superiori.

Anche meno pericolosa, per la vita dell'insetto, è l'asportazione di qualche suo membro. Si è veduto già, che la emissione di sangue e la volontaria perdita

di qualche membro, specialmente delle zampe, può rappresentare un mezzo di difesa, per quanto a caro prezzo, e le perdite possono essere riparate, come si è fatto già notare, con una rigenerazione dell'arto, più o meno sollecita e completa.

Anche il contatto con sostanze, sicuramente venefiche ed in grado altissimo, per animali superiori, è sopportato con una resistenza meravigliosa, da parte di molti Insetti e così pure accade, in molti casi, che anche l'interruzione della funzione respiratoria possa essere protratta per un tempo, che a noi sembra enorme, per l'esperienza che abbiamo degli effetti dell'asfissia negli animali superiori. Per converso, alcune sostanze, che per questi ultimi rappresentano un grado di nocevolezza mediocre e non possono neppure essere ascritte veramente fra i veleni, lo sono, invece, e micidialissime, pegli Insetti.

Di qui l'entomologo pratico desume eccellenti mezzi di distruzione delle specie nocive, facendo ricorso a sostanze varie, alcune delle quali sono deleterie per tutti gli organismi, almeno pegli animali (acido cianidrico, composti arsenicali, di fosforo e di altri metalloidi o metalli, nicotina, ecc.); altre di pericolosità mediocre e non veri veleni pegli animali superiori, sono, invece, micidialissime pegli Insetti (ad es. solfuro di carbonio, il re degli insetticidi anche a debole tensione dei vapori); altre, finalmente, col massimo effetto in questo senso, pegli Insetti, sono da considerarsi per innocue rispetto agli animali superiori (fiori di Piretro, Crisantemo ed altre composite; olii vegetali e minerali in genere, catrami, idrocarburi in generale, ecc.). Anche la resistenza degli Insetti a condizioni fisiche non favorevoli alla loro esistenza o micidiali per altri animali, è notevole e sarà il caso di vedere, qui, quali sieno, ad es., le condizioni ambienti, fisiche, che essi possono sopportare senza perire.

Così pure della sommersione, degli effetti del prolungato arresto della respirazione, ecc. sarà il caso di discorrere ora e si metterà in rilievo di qual tenacia di vita sieno dotati gli Insetti, che è meravigliosa, sopratutto se confrontata con quella di animali, per elevata organizzazione certo più alti.

Effetti della decapitazione. — La maggior maraviglia per noi è sempre venuta dal fatto della continuazione delle funzioni vitali, nell'insetto, dopo la sua decapitazione.

L'accoppiamento stesso non è, generalmente, interrotto od ostacolato per tale diminuzione.

È certo che la ferocissima *Mantis* femmina, dopo l'amplesso, divorerebbe immancabilmente il maschio, se questo non provvedesse a fuggirsene prontamente: ma, non di rado accade che, nell'atto stesso dell'accoppiamento, la femmina divori la testa del maschio ed esso continui la sua funzione, finchè non perda di sè, nella bocca della terribile compagna, molto maggior parte del corpo.

Già il Redi, a proposito dei Cavallucci (*Bacillus rossii*), aveva ben rilevato questa straordinaria vitalità su esemplari, che, insieme allo Stenone, aveva notomizzati viventi. « Mentre così passavamo il tempo » — egli scrive — « osservammo che, nonostante, che a certi di quegli animaluzzi avessimo strappato fuor del corpo tutte quante le viscere, osservammo dico, che continuavano a vivere, o a muoversi, in quella guisa appunto che fanno le vipere sventrate, ed altri molti Insetti; per lo che, ad alcuni altri tagliammo il capo, ed il capo senza busto, per qualche breve tempo vivea; ma il busto senza il capo, vivacissimamente per lungo tempo brancolava, come se avesse tutti quanti gli altri suoi membri: onde per ischerzo, e per un giuoco da villa ci risolvemmo a rinnestare il capo sul busto, e ci riuscì con quella stessa facilità, colla quale riusciva di rinnestarsi le membra all'incantatore Orillo ».

« Così i nostri animaletti, col capo rinnestato non solo continuarono a vivere tutto quel giorno, ma eziandio cinqu'altri continui, con molta maraviglia di chi non ne sapeva il segreto; e tanto più che in questo stato non solo si disgravavano dei soliti naturali escrementi del ventre; ma facevano ancora dell'uova: onde chi fosse stato corrivo a scrivere questo saldamento di teste avrebbe potuto avere una gran quantità di testimoni di vista; ma avrebbe scritta

una bella favola: conciossiachè quelle teste si rappiccavano a' lor busti, perchè da' busti gocciolava un certo liquor verde viscoso e tenace, che seccandosi era cagione d'un solido ricongiungimento; ma le teste, ancorchè il busto vivesse, non facean moto di sorta alcuna, nè mostravan segni di vita; ed i busti senza il riunimento delle teste continuavano a vivere que' cinque, o sei giorni, come se le avessero riunite ».

Da belle e numerose osservazioni condotte da R. Canestrini (1883), su Insetti di varii ordini, decapitati, risulta che, le teste separate dal busto vivono meno lungamente del tronco, ossia ogni loro movimento e reazione a stimoli varii, cessa prima. Le cifre raccolte, relative alla vitalità del tronco e quella della testa, rispettive, desunte da osservazioni su gran numero di individui della stessa specie, sono, dall'Autore sopralodato, esposte nella seguente tabella:

Animali su cui si sperimentò	Durata dei movimenti		Animali su cui si sperimentò	Durata dei movimenti	
	del tronco	della testa		del tronco	della testa
Gotrupes stercorarius	5 giorni	16 ore	Mosche	36 ore	6 ore
Cetonia aurata . .	9 1/2 »	4 »	Tafani	27 »	3 »
Silpha obscura . .	6 »	12 »	*Gryllotalpa vulg.*	9 giorni	78 »
Harpalus	2 1/2 »	10 »	Forficule . . .	11 »	6 giorni
Farfalle (specie diverse)	18 »	poche »	Acridii	5 »	80 ore
			Locuste	8 »	48 ore e più
Formiche (*F. rufa*)	1 1/2 »	30 »	*Mantis religiosa* .	14 »	60 ore
Vespe	5 »	24 »	*Pyrrochoris apterus*	4 »	alcune ore
Api	40 ore	diverse »			
Bombus	30 »	3 »			

Dietro queste ed altre prove ed osservazioni, l'Autore riconosce che, mentre i Coleotteri, molti Ortotteri ed Imenotteri mostrano di aver subìto una grave operazione appena dopo decapitati, invece, i Lepidotteri ed i Ditteri (Mosche, Tafani) non ne sembrano molto incomodati. Tra l'altro, una decina di Mosche femmine, decapitate, si trovarono, pochi momenti dopo, accoppiate quasi tutte con maschi sovraggiunti di fuori. Gli accoppiamenti durarono da un'ora e mezza a due ore e mezza e le femmine si comportarono sempre come fossero state perfettamente sane. Una di esse subì, anzi, due accoppiamenti ! (1).

(1) Del resto nè le Mosche nè altri Insetti maschi sembrano preoccuparsi molto delle condizioni di sanità od anche di vitalità delle femmine, con cui si accoppiano. Il Labitte (1917) afferma che il Lesne vide un maschio di mosca domestica accoppiarsi con una femmina morta ed il Cros fa una analoga affermazione pel *Pamphagus numidicus*, che si accoppiò e durò oltre tre ore in questa funzione, con una femmina morta ormai da 7 od 8 ore.

Quello che riferisce il Labitte, per osservazione propria, è anche più strano. Catturò, egli, una femmina di *Orgya antiqua* L., la chiuse in un flacone di cianuro, dove rimase 24 ore; ne la ritrasse morta e la infilzò su una assicella fra altri Insetti. Dopo 5 giorni o 6, quando la femmina suddetta era ormai quasi secca, sopraggiunse, dal di fuori, un maschio della stessa specie; rintracciò, braccando a volo, il cadavere della femmina, colla quale si accoppiò. Dopo un quarto d'ora l'entomologo uccise la coppia in quella funzione per conservarla.

Il potere di richiamo della farfalla femmina si conservava, dunque, anche dopo tanti giorni dalla morte ed in istato di quasi secchezza dell'insetto, nè questo stato pareva incomodare molto il maschio nella sua opera riproduttrice.

I più indifferenti alla operazione, quali si sono ricordati, si mantengono sui loro piedi nella posizione normale; i Coleotteri e qualche altro, si rovesciano sul dorso. Tutti mostrano di conservare intera la sensibilità (oltreche la mobilità degli arti), ed in taluni (ad es. *Gryllus*, che continua a muoversi ed a saltare per ben 13 giorni), essa è molto accentuata.

Il Canestrini R. riconobbe, finalmente, che un progressivo disseccamento degli arti e la causa determinante la perdita della sensibilità e mobilità loro e può essere ritardato conservando gli Insetti in ambiente umido e piuttosto fresco. La fuoruscita di liquido dalla ferita non accorcia il tempo nel quale continua la vitalità del tronco.

Adunque, la decapitazione conduce alla morte dell'insetto più che altro per l'anarchia, che essa importa nelle funzioni dell'organismo, le quali, pur continuando, come dipendenti da altri speciali centri nervosi, non sono più coordinate nell'insieme di una volontà unica e di uno scopo ben definito.

Le numerose esperienze in proposito, da parte dei fisiologi, hanno mostrato che ogni ganglio della catena nervosa ha un suo dominio con massima indipendenza da tutti gli altri e questo si estende a tutti gli organi che ne dipendono; ma, la coordinazione degli atti, in dipendenza ad una volontà, che procede dal centro cerebrale o da stimoli per percezioni da parte degli organi sensoriali residenti nel capo, è abolita. L'insetto decapitato più non vede od altrimenti percepisce l'ambiente, mercè gli organi sensoriali cefalici, ma in tutto il corpo mantiene la sensibilità tattile e vi reagisce. Una *Mantis*, così operata, se stimolata nel tronco si difenderà fuggendosene a volo e reagendo a mezzo delle sue gambe anteriori ed in quest'ultimo modo farà anche il solo torace, isolato dal capo e dall'addome, come farà il solo addome, col suo pungolo, di un Imenottero aculeato. La testa di un Grillo, al quale, per lesione del ganglio, è interrotto ogni rapporto fra il cervello e la catena nervosa del tronco, si afferra avidamente colle due mandibole ad un pezzo di pane, per cibarsene; ma, il tronco prosegue il suo cammino, mentre la testa resta fissa, così che il Grillo finisce per fare un capitombolo.

Le interruzioni delle commessure transverse nella catena ganglionare, rendono indipendenti i gangli di un lato dei corrispondenti dell'altro.

In conclusione, questa rilevante autonomia dei centri nervosi fra sè e rispetto al cervello consente la vita in condizioni, nelle quali essa è impossibile pegli animali superiori.

Effetti di altre lesioni. — Anche la asportazione di tutto intero l'addome, specialmente in forme ad addome peduncolato, per le quali, adunque, l'emorragia non è grandissima, nè totale rapidamente, non conduce a morte l'insetto se non tardivamente e solo ne può impedire la locomozione aerea, se la forma è volante, per l'enorme spostamento del centro di gravità. Del resto, di questa operazione, pur così grave, molti Insetti sembrano neppure avvedersene. È facile, con un colpo di forbice, asportare l'addome di una Formica, mentre, ad es., essa trasporta faticosamente, fra le sue mandibole, quanto ha raccolto pel suo nido. L'insetto continua imperturbato la sua opera, nè abbandona il suo carico, nè mostra altrimenti di essersi pur accorto di così grave mutilazione.

Quanto alle lesioni di organi interni ed al loro effetto per la vita dell'insetto, ci accadrà di vedere a suo luogo quali e quanto gravi esse possano essere prima che, per esse, la vittima sia costretta a soccombere.

Si comprende che altre ferite, che pure sono micidiali per animali superiori, hanno ben poco effetto pegli Insetti. Tutti i raccoglitori di questi Artropodi sanno quanto lungamente essi possono vivere, inchiodati sulle assicelle e traversati da parte a parte dallo spillo.

Ad es., ecco osservazioni pubblicate dallo Xambeu, per Insetti in tali condizioni: Coleotteri: *Helops cerberus* Muls., femmina (da larva) è vissuto un mese e mezzo; *Mesosa cuculionoides* L., femmina, 24 giorni; *Cerambix miles* Bon., femmina, 42 giorni; *Rhagium indagator* F., ambedue i sessi, due mesi; *R. bifasciatum* F., femmina *ex larva*, un mese e mezzo; *Lacon murinus* L., femm., *ex larva*, un mese e mezzo; *Blaps plana* Sol., due mesi e mezzo; *Phyto depressus* Muls., due femmine, catturate, oltre un mese e mezzo. Un Ortottero, il comune *Acredium lineola*, femmina, catturata, quasi tre mesi.

Notisi che per gli individui allevati *ex larva*, non essendo intervenuto alcun nutrimento, dallo sfarfallamento alla morte, può esser ritenuto, anche col confronto di altri individui non sottomessi alla perforazione collo spillo, che essi sieno periti per fame. Per questi, certo, e forse per tutti, più che la ferita pote il digiuno.

Resistenza al digiuno. — La morte per inanizione è imposta a molti Insetti quale fine della loro esistenza, perciò che essi non hanno organi digestivi. In questi casi, gli adulti, destinati solo all'amore ed alla riproduzione, portano in sè, dalla vita precedente, sufficienti scorte di sostanza nutritiva, così da poter vivere, sebbene per poco tempo, liberi dalla preoccupazione di rintracciarsi il cibo. Questo si è dimostrato a suo luogo. Ma, pegli altri, variamente famelici e più negli stati giovanili, quando debbono preparare le riserve per l'avvenire, o negli adulti, in rapporto col sesso e colla somma di sostanze nutritive, che debbono accumulare nelle loro uova, la resistenza alla fame è in misura varia, sempre notevole, però, date le dimensioni dell'animale. In molti casi, allorchè le riserve vengono ad accumularsi nel tessuto adiposo molto precocemente, il digiuno può essere protratto per un tempo lunghissimo, prima di condurre alla morte.

Di qui, tutta una graduatoria di resistenza in rapporto col regime e colle particolari attività fisiologiche della specie. La resistenza, poi, è aumentata da uno spediente, che, in generale praticano gli Insetti costretti a digiunare. Essi si abbandonano ad un assoluto riposo e ad una quiete funzionale, per cui il dispendio organico è ridotto al minimo e non riprendono volontariamente ogni loro attività se non in presenza del cibo, quando sentono di potervi sopperire.

Le larve olometabole, in generale, allorchè sono private di cibo in età poco discosta dalla ninfosi, si trasformano prematuramente; ma, l'adulto, che ne viene, è piccolo e, spesso, malfatto.

Molte larve possono rimanersene digiune per molto tempo. Ad es. una larva di *Trichodes ammios*, parassita delle ooteche di cavallette, visse un anno e mezzo senza nutrirsi (Valery Mayet) e non perì che per cibo inadatto; il danno apparente, per così lungo digiuno, fu solo di una leggiera diminuzione di statura. Una larva di *Cicindela connata* Heer visse digiuna dalla fine di ottobre alla fine del luglio successivo (Xambeu). A proposito di Coleotteri adulti, lo stesso Autore ci fa noto che un *Helops pygmaeus* Muls., femmina., allevato *ex larva*, cioè che non mangiò mai allo stato adulto, visse in assoluto digiuno sette mesi e mezzo; un maschio di *Cerambix cerdo* L., nelle stesse condizioni, morì dopo due mesi e pressochè altrettanto ed egualmente visse una femmina di *Clytus arietis* L., mentre una femmina di *Rhagium indagator* F., catturata, resistè cinque mesi alla fame. Certo, però, il *record* del digiuno è tenuto da quegli individui di *Margades vitium* Giard, che sono vissuti incapsulati per ben 17 anni, secondo riferisce il Perris (1919) ed è questo anche un ben alto grado di longevità.

Si vedrà a suo luogo quanto sia lungo il digiuno a cui si sottomettono volontariamente le femmine di Formiche, allorchè si isolano dal mondo esterno per fondare un nuovo nido

Bastino questi esempi, fra innumerevoli che potrei desumere dagli Autori, per mostrare come gli Insetti, in generale, godano di una facoltà, certamente per molti altri animali, in molti casi, invidiabile.

Resistenza agli agenti chimici. — La resistenza degli Insetti a liquidi o vapori tossici od altrimenti nocivi si può affermare proporzionale alla permeabilità dell'involucro riparatore degli organi interni, sia esso il tegumento od anche la tunica più interna dell'intestino. Giacchè le trachee, specialmente nelle estreme diramazioni, sono permeabilissime agli scambi gazzosi, si comprende che solo dalla migliore chiusura degli stigmi dipende l'impedimento a questi scambi. Quanto alla peritrofica, essa è permeabile sopratutto nel mesenteron, per cui ogni ingestione di sostanza comunque nociva è ormai senza riparo. Tutta la difesa, da parte dell'insetto, di fronte a sostanze venefiche al suo organismo, sta, adunque, nella sua sagacia e prudenza nella scelta degli alimenti, ed alla pronta e perfetta chiusura degli stigmi, quanto a veleni aeriformi, ed, infine, per quelli liquidi, se immersovi o bagnatone, nella impermeabilità del tegumento. Questa è grandissima come già si è fatto osservare e per questa via solo assai lentamente

può accadere danno all'organismo ed in ciò appunto sta la maggiore differenza in confronto a tutti gli altri organismi assai più penetrabili traverso il loro strato cuticolare. Di qui la nostra meraviglia nel vedere Insetti, anche a cute molle, rimanersene, senza danno apparente, immersi in ambienti avvelenati o comunque anabiotici e, talora, per un tempo lunghissimo. I soli liquidi a reazione alcalina, per la loro facoltà di agire sugli strati chitinosi, mostrano un'azione più pronta e, conseguentemente, più micidiale.

Ma, i liquidi tutti, come più difficilmente permeabili dei vapori, sopratutto se non sieno a reazione alcalina od altrimenti capaci di demolire le difese grasse o cerose agli orifizi delle trachee, non penetrano affatto in queste o molto meno prontamente dei vapori e, perciò, la loro micidialità è assai meno pronta, in confronto di quella delle sostanze tossiche allo stato aereiforme. Se l'insetto ha il tempo di chiudere la bocca e gli stigmi, quando sia immerso in un liquido, anche micidialissimo per altri animali e che non sia tale da forzare l'ingresso nelle trachee, la morte non avviene che lentissimamente e solo per asfissia. Se questa, poi, è ritardata per la possibilità, da parte dell'insetto, di affacciarsi di tratto in tratto all'aria pura, mercè i suoi organi respiratori, la morte giunge con grande lentezza o non sopravviene affatto. Perciò, la differente attività respiratoria, nelle diverse età dell'insetto, ad esempio da larva metabolica ad adulto (nel quale è sempre di assai maggiore) od in rapporto alla temperatura ambiente, ecc. importa una differentissima resistenza, di fronte a sostanze venefiche ambienti, a seconda di tutti questi diversi casi. In generale può, dunque, essere affermato che gli adulti sono, in questo modo, più vulnerabili delle rispettive larve e gli uni e le altre con facilità proporzionale alla elevazione della temperatura ambiente.

Tutto ciò dia ragione del fatto, ad esempio, che vapori di acido cianidrico o di cianuro di potassio sono fulmineamente micidiali ad una Mosca, come a qualunque altro organismo animale, mentre le larve di questi Ditteri possono rimanere assai più lungo tempo viventi in soluzioni acquose della micidialissima sostanza.

Pressochè alla pari dell'acido cianidrico gazzoso sono prontamente venefici i vapori di solfuro di carbonio ed appena in minor grado molte altre sostanze, che rappresentano i nostri più attivi insetticidi.

Tra questi sono in prima linea le essenze, i petrolii, benzine, ecc. Eppure, mentre i Ditteri tutti, allorchè adulti, periscono in pochi secondi, se esposti ai vapori di queste sostanze in sufficiente tensione, le loro larve possono vivere molto lungamente, immerse in questi liquidi. Noi conosceremo, anzi, a suo luogo, una larva di Dittero (*Psilopa petrolei* Craw), che, in America, vive appunto nelle sorgenti di petrolio grezzo, che è il suo naturale ambiente in questo periodo giovanile della sua vita.

Il Labitte, riportando (1917) esperienze in proposito fatte dal Cros, con altre sue, afferma che una larva di *Stratiomys*, in un barattolo con benzina visse due ore e mezzo; ne fu ritirata vivente, ed, immersa nel petrolio per cinque ore, trattane viva, sopportò una immersione per ben 25 ore nell'essenza di trementina!

Un altro esemplare di questa tenacissima larva visse ben 27 ore immersa in olio di oliva finissimo. Del resto, il diverso comportamento da larve ad adulti di Mosche, di fronte a quel potente insetticida, che è l'olio comune, era stata ben riconosciuta dal Redi, il quale non ebbe mai a veder morire le larve di Mosca bagnate con questo liquido; ma, quanto agli adulti, giacchè gli antichi autori avevano affermato la sua micidialità per le Mosche « fattane da me l'esperienza — scrive il Redi — ogni qualvolta, che io faceva che da una sola gocciola di olio fosse tocca ed inzuppata una Mosca, in quello stesso momento ella cadeva, fuor d'ogni credere, morta ».

Il Cros sopracitato, trovò vive le larve di *Stratiomys* dopo un quarto d'ora di immersione in una soluzione concentratissima di cianuro di potassio, nella quale l'insetto morì solo dopo 28 ore. Larve della stessa specie, erano vive dopo 21 ore e mezza di immersione nell'alcool a 95°, e,

rimesse in questo liquido, dopo 106 ore e mezza sembravano morte; ma, ritiratene, dopo 40 minuti davano segni di vita e dopo poco si muovevano e spostavano; una sola era morta, delle tre soggette a questa ben dura prova. Un'altra larva di *Stratiomys* era ancor viva dopo 28 minuti di immersione nell'etere solforico. Una di quelle larve, che avevano resistito per 106 ore alla immersione nell'alcool a 95°, visse 10 giorni nella glicerina, incrisalidò e diede un maschio perfettamente conformato. Nel formolo a 40°, un'altra larva della stessa specie morì solo dopo 24 ore, non già d'asfissia, ma per l'azione caustica del liquido.

Lo Schultze constatò la presenza di larve ed adulti di *Drosophila rubrostriata* in teste di Negri conservate nel formolo, dove vivevano come in loro ambiente naturale. Il Chapellier vide schiudere esemplari di *Phora* (*bergenstammi* e *rufipes*) da cadaveri di uccelli mummificati col formolo ed il Mansion trovò larve degli stessi Insetti, viventi su una pelle di mammifero, conservata in una soluzione diluita dello stesso liquido.

L'Alessandrini (1909) dimostrò, con accurate e numerose esperienze, che il baco del formaggio (larva della *Piophila casei* L.) può attraversare il tubo digerente dell'Uomo e del Cane senza che il suo sviluppo venga arrestato o ritardato.

Egli sperimentò anche la resistenza di queste larve in presenza dei più variati agenti fisici e chimici (in numero di ben 82) dimostrandola notevolissima (ad es. immerse in xilolo vissero 7 ore; in sublimato corr., soluz. satura a caldo, 40 ore; soda caustica, soluz. al 30 %, 35 ore; soluz. concentrata, 35 minuti e pressoché altrettranto in soluzione di potassa caustica; in essenza di trementina, 8 ore; etere solf., 1 ora; in acqua, da 208 a 280 ore; acido osmico, soluz. 2 %, 8 ore, nei vapori, 5 ore; acido fosforico, soluz. satura, 198 ore; acido arsenioso, soluz. satura a caldo, 38 ore; acido acetico puro, 1 ora; acido fenico crist., soluz. (in alcool a 75°), 26 ore.

Morte istantanea si ebbe colla immersione nel cloroformio Duncan, ed in due minuti nell'aria calda a 55°.

Per questi Insetti, l'Autore conclude che la resistenza è in rapporto inverso colla volatilità e contemporaneamente col potere diffusivo e penetrante della sostanza adoperata ed in rapporto diretto con le quantità d'acqua nelle soluzioni.

L'Autore ha sperimentato, sulle stesse larve, anche l'azione dei raggi X e riconobbe che determinarono delle mostruosità. I raggi mercuriali ultravioletti impedirono completamente lo sviluppo. Le emanazioni del radio lo arrestarono solo in talune di esse.

Bastino questi esempi, fra i moltissimi che sono ricordati dagli autori, a confermare quanto si è detto.

Resistenza agli agenti fisici. — Al freddo ed al caldo gli Insetti mostrano una grandissima resistenza, perchè molti di essi possono vivere, in tutti i loro stati, entro limiti di temperatura larghissima, con una differenza di quasi un centinaio di gradi. In conformità colla temperatura ambiente, sale e discende quella del loro corpo, così che, al disotto di 0° essi congelano, divenendo duri e fragili quanto un pezzo di ghiaccio, senza che la loro vitalità ne soffra. Difatti, ricondotti ad una temperatura normale per la loro vita attiva, riprendono subito tutte le loro funzioni, senza mostrare di aver sofferto danno od incomodo alcuno.

I diversi climi del globo hanno una fauna entomologica propria, e di ciò non è il caso di dir qui. Ora si tratterà brevemente solo della resistenza a temperature varie, a cui gli Insetti possono essere sottomessi, anche artificialmente, nei loro diversi stati, compatibilmente colla loro sanità.

Già Spallanzani aveva sottoposto le uova del Baco da seta ad una temperatura artificiale di -1° e di -5°, senza che la loro fertilità ne avesse sofferto (questa si spegne a 30° C sec. Verson).

Quanto alle larve olometaboliche, si sono trovati bruchi di Nottue e larve di Coleotteri xilofagi, viventi sulla neve, ricoprenti una vasta superficie, con una temperatura di 10° a 12° sotto zero (Du Plessis).

È stato, già da gran tempo, riconosciuto che i bruchi possono essere sottoposti a congelazione e successivamente ricondotti alla vita. Boisduval osservò che le larve di *Leucania*, del tutto gelate, si sarebbero potute scambiare per vere stalattiti di ghiaccio; la loro frattura era netta e risonavano come corpo solido, cadendo su un vetro. Pure, quasi tutte, a lor tempo, incrisalidarono e dettero le farfalle.

Ross vide, nelle regioni polari, alcuni bruchi ritornarsene a vita dopo aver subìto un freddo di -42°, durato una settimana e seguìto da disgelo. Larve di Piralide della vite, congelate fino a sei volte di seguito, sono sopravvissute benissimo. A -17°, durante il freddissimo inverno del 1837, in Francia, soffersero le Viti e molte ne perivano, ma sopravvissero le larve di Piralidi. Il Labitte sopracitato ricorda che larve di *Cetonia aurata*, abbandonate sopra terra, dal 12 dicembre al 12 marzo successivo, subirono tutti i rigori dell'inverno. Nel gennaio e febbraio la temperatura scese fino a 18° e tale si mantenne per otto giorni consecutivi. Le larve, gelate, avevano assunto consistenza e durezza di ghiaccio; esse, a lor tempo, si riebbero, senza mostrare di aver sofferto da così dura prova. Non diversamente si comportano le crisalidi e le altre ninfe olometabole.

Anche la Filossera radicicola si è veduta conservarsi viva dopo varii giorni di una temperatura fra — 8° e — 10° (Girard).

Quanto agli adulti, essi possono resistere, senza congelare, per non lungo tempo a qualche grado sotto zero e mostrarsi tuttavia attivi, per quanto si constati che il freddo rallenta i loro movimenti e li rende torpidi.

Il Nicolet aveva notato che individui di *Achorutes similatus* (Poduridi), dopo trattenuti persino durante sei giorni interi, gelati nel ghiaccio mantenuto a 11° C. per mezzo di una miscela refrigerante, se sottoposti ad un disgelo lento, riprendevano tutta la loro vitalità e se ne fuggivano saltando.

Numerose esperienze condotte dal Plateau (1872) dimostrano che, mentre gli Insetti acquaioli nostrali sopportano indefinitamente, senza perire, la sommersione nell'acqua a 0° C., non resistono, per lo contrario, oltre una mezz'ora, senza perdere la facoltà di ritornare alla vita, se congelati entro il ghiaccio a 0° C. Di questo singolare fatto l'unica esplicazione possibile si è che la congelazione, impedendo ogni movimento, arresta anche la respirazione dell'animale e le esperienze del Plateau confermano questa ipotesi.

Di fronte a temperature elevate, la resistenza degli Insetti è pur notevole, ma l'aria calda è, forse, più micidiale che l'acqua a temperatura più alta della normale, sopratutto pegli Insetti acquaioli.

Nell'aria, in ambiente caldo, gli Insetti reagiscono anche con una abbondante traspirazione, per cui il loro corpo si inumidisce alla superficie di una specie di sudore, che mostra di essere abbondante sopratutto sulla pelle più sottile.

È stata osservata la presenza di Coleotteri nelle acque termali, ma il fatto è anche stato revocato in dubbio. Io ricordo benissimo, però, di aver veduto nuotare degli *Hydroporus*, nelle acque termali di Abano, in vasche, così calde, che la mano vi si poteva tenere immersa per solo pochi minuti (1). Certo è che molti Insetti delle sabbie, come gli Ortotteri, che abbondano sui terreni riarsi dal sole durante le più calde stagioni, nè si vedono mai tentare di ripararsi, debbono trovarsi, per ore, in una temperatura, che sarebbe per noi insopportabile affatto.

Spallanzani, dava le seguenti cifre, riferenti le temperature, alle quali aveva ottenuto la morte di forme giovani di Insetti aerei diversi:

Larve: *Bombyx mori* a 42° C.; Farfalle dell'Olmo (*Bombyx?*) alla stessa temperatura: larve di Mosca della Carne (*Calliphora?*) 42°,5; loro ninfe, 43,7; loro adulti, 37°,5.

Nicolet riconobbe che l'*Achorutes similatus* (Poduridi) perisce abbastanza presto, se immerso nell'acqua a + 38° C. e pressochè istantaneamente nell'aria a + 35° C.

Per ciò che riguarda gli Insetti acquaioli, lo Spallanzani aveva notato che le larve e le ninfe di Zanzare muoiono nell'acqua a + 43°,7 C. e le larve di *Eristalis tenax* (?) non sopportano i + 41°,2.

Le temperature massime dell'acqua calda, nelle quali è possibile la vita, per qualche tempo agli Insetti acquaioli, sono comprese, secondo il Plateau (1872), entro limiti molto ristretti, cioè 33°,5 fino a 46°,2, secondo le varie specie. Ecco quali temperature sopra zero sono state sopportate, anche per lungo tempo, senza che, sia intervenuta la morte, per parte di varii Insetti

(1) Molto probabilmente si tratta dell'*Hydroporus thermalis* Horn., già incontrato dall'Hornung (1840-41) nelle sorgenti calde dei colli Euganei, cioè della stessa località.

acquaioli, immersi nell'acqua: larve di *Culex pipiens* 38°; di *Cloeon dipterum* 44°; adulti di *Notonecta glauca* 37°,5; *Nepa cinerea* 43°; *Agabus bipustulatus* 36°; *Hydroporus dorsalis* 39°; *Hydaticus transversalis* 38°; *Hydrous caraboides* 38°. Nessuna specie, soggetta alle sperienze, ha resistito ad una temperatura superiore ai 48°,2, nemmeno fra gli Aracnidi ed i Crostacei, e, probabilmente, la massima compatibile colla vita non oltrepassa i + 46°, come per ogni altro animale acquatico. Molte sorgenti termali, possono, adunque, riescire non micidiali (per la sola temperatura) ai comuni Insetti acquaioli e, dei suddetti, il Plateau enumera, pel Belgio, una dozzina.

Resistenza all'asfissia. — La facoltà, che hanno gli Insetti, di chiudere ermeticamente i loro stigmi, così da serbare entro di sè tutta l'aria contenuta nel loro corpo ed a spese di questa respirare per qualche tempo, fa sì che essi possano durare, anche lungamente, senza rinnovare la loro provvista d'aria. Perciò, sia in presenza di gaz non respirabile od in ambienti ad aria comunque rarefatta, od in liquidi non micidiali, gli Insetti possono vivere lungo tempo e di ciò qualche esempio si è già recato.

Già il Lyonet (1762) aveva tenute sommerse nell'acqua larve di *Cossus cossus* per ben diciotto giorni, senza riescire a farle morire. Ma, gli adulti non sembra abbiano una così grande resistenza all'asfissia per sommersione, per quanto di specie littorali, palustri od anche acquaiole ed il Plateau, fino dal 1872, con numerose sperienze, stabiliva che, ad esempio, gli *Aepus* (*A. fulvescens*; *A. robini*), fra i Carabidi, come i *Blemus*, gli Elmidi e gli Elophoridi; qualche Curculionide (*Centorrhynchus*, *Bagous*): le *Haemonia*; l'*Achorutes maritimus* possono rimanersene anche dieci o dodici giorni sommersi, prima di morire per asfissia; ma, si è già veduto per molte di queste forme a quali spedienti esse ricorrano per una respirazione subacquea.

L'*Hydrometra stagnorum* può vivere immersa fino a 31 ore.

Le resistenze massime, notate dal Plateau, per adulti di Insetti terrestri, in confronto degli acquaioli, sono riportate nelle seguenti cifre.

INSETTI AEREI: *Aphodius fimetarius* 50 ore, 30'; *Melolontha melolontha* 63; *Carabus auratus* 71, 36'; *Agelastica alni* 72; *Hylobius abietis* 95; *Oryctes nasicornis* 96; *Geotrupes stercorarius* 96.

INSETTI ACQUAIOLI: *Gyrinus natator* 3 ore; *Agabus bipustulatus* 6, 10'; *Haliplus elevatus* 11, 5'; *Hydroporus palustris* 15, 30'; *Hypidrus ovatus* 21; *Dytiscus marginalis* 65, 30'.

Sembra, adunque, che gli Insetti acquaioli resistano meno all'asfissia di quelli a vita aerea. Ciò può dipendere perchè questi ultimi, allorchè immersi, non si muovono altrimenti, mentre quelli acquaioli non sanno darsi pace e, di continuo nuotando, consumano molto ossigeno

Cotale è la resistenza degli Insetti in condizioni avverse alla vita loro; vedasi di quanto essa superi quella degli animali più alti e come si illuda chi spera che, da freddi intensi e prolungati o da stagioni eccessivamente piovose, possa venire utile alle campagne, per mortalità degli Insetti nocivi, dovuta a queste anormali condizioni. È da credere che più presto degli Insetti sia per perire ogni vegetazione.

Longevità degli Insetti.

In nessun gruppo di animali si incontra un così largo campo di variabilità nella durata dell'esistenza postembrionale, quale si nota fra gli Insetti e ciò anche fra specie affinissime e congeneri.

Veramente, su questo argomento non molto estese sono state le ricerche dei naturalisti e si può dire che, dati precisi, non solo per la grandissima maggioranza della specie, ma ancora per interi gruppi sono tuttavia desiderati.

È, bensì, notorio che, mentre talune specie compiono più generazioni nell'anno, il che vuol dire che la intera loro esistenza si circoscrive entro poche settimane, per altri, invece, essa si protrae per anni.

Anche la durata della vita preimaginale, in confronto di quella del rispettivo adulto, subisce variazioni grandissime, sia pure anche per specie da comprendersi in gruppi affini nel sistema e l'un periodo può essere più lungo o più breve dell'altro, non di rado con differenze enormi, per quanto si possa ritenere che più comunemente, il periodo larvale di una specie sia più lungo di quello dell'adulto.

Fra gli esempi di massima differenza nella durata rispettiva della vita larvale, in confronto di quella dell'adulto, ricordo i due classici delle Efemere e delle Cicale nordamericane. Nelle prime, dopo un periodo larvale che dura un triennio, sorge un adulto, la cui esistenza si protrae solo per ore, come è indicato dal loro nome.

La *Cicada septendecim* del Nordamerica, secondo è indicato dal suo nome specifico, vive ben diciassettanni sotterra, allo stato preimaginale, mentre, in quello di adulto, ha una esistenza non più lunga di quella delle specie nostrali.

Fra gli esempi di massima longevità allo stato larvale può ricordarsi anche quello citato dal Marsham, di un Bupestide veduto uscire da un leggio conservato da un ventennio nell'ufficio di una amministrazione. L'insetto doveva aver passato questo tempo in istato di larva e ninfa, entro il legno.

Per converso, la vita larvale di parecchie specie è brevissima ed è più corta di quella del rispettivo adulto. Così, ad es., la Mosca della carne compie il suo ciclo larvale entro 6 a 7 giorni; ma, l'adulto, anche in piena estate, può vivere due mesi e più. L'Ape, dopo 8, 10, 13 giorni, secondo il sesso, e la casta, passati allo stato di larva, può vivere fino a 5 anni (regina) in quello di adulto ed una regina di qualche specie di Formica raggiunge i quindici e forse i venti anni. Le Pulci dell'uomo, la cui larva compie il suo ciclo in pochi giorni, vive allo stato adulto più anni, fino a nove, secondo si afferma, ecc.

Le cause intrinseche determinanti questa varia durata della vita larvale, in differenti specie e gruppi di Insetti, possono richiamarsi sopratutto a diversa condizione di nutrizione (in senso largo), e, quanto alle variazioni di durata del periodo larvale, che pur si riscontrano, sebbene assai limitate, in individui della medesima specie, ma viventi in condizioni diverse, può essere detto che le variazioni stesse, talora molto sensibili, dipendono anche dalla differente temperatura ambiente. Altrove (pag. 299) si è brevemente accennato alla influenza del regime diverso sulla diversissima durata della vita larvale, in gruppi vari di Insetti e se ne è già accennata la causa prima.

È certo che le specie viventi a spese di sostanza più nutritiva sono anche le più esposte a distruzione, perchè appunto tale sostanza è più ricercata anche da altri concorrenti e così tolta via più presto dalla circolazione ed è anche di più facile e pronta alterazione e distruzione, per la sua stessa natura.

La sostanza animale morta è certo il più ricco nutrimento, ma è anche il più ricercato e sollecito a scomparire. Perciò, gli Insetti, che se ne cibano nel periodo giovanile, sono quelli a sviluppo più rapido; ma, anche, ad esistenza più insidiata ed aleatoria, insieme col loro mezzo nutritivo.

Di qui la possibilità, ed insieme la necessità, di più generazioni nell'annata. Più sicure di giungere allo stato adulto sono le specie predatrici nello stato giovanile, donde accade che queste hanno, il più spesso, una sola od, al massimo, due generazioni nell'annata. Le forme vegetariane, nutrentisi di sostanza vegetale fresca, hanno molti concorrenti più voluminosi e sbrigativi, quanto a voracità e perciò esse pure corrono serii pericoli, durante la loro vita giovanile. Più sollecitamente compiono il loro ciclo i coprofagi ed i frugivori; ma, per essi, la concorrenza con altri animali maggiori è anche più intensa e per questo e perchè la protezione nell'ambiente riparato in cui vivono, di fronte ai loro nemici speciali, non è tanto efficace quanto sembrerebbe, accade che, generalmente, queste specie debbono ricorrere all'espediente di maggior numero di generazioni, in confronto di quelle nutrientesi della parte erbacea delle piante, anche se meno bene protette.

Ma, le specie viventi entro i legnami o sotterra, ove sono meno insidiate e non incontrano

concorrenza di animali superiori o pericolo di distruzione od impoverimento dell'ambiente, in cui vivono, si trovano nella condizione del « chi va piano va sano »; penano molto tempo a raggiungere lo stato adulto e le loro generazioni possono essere ad intervalli grandissimi, senza pericolo per l'esistenza della specie.

Per una generazione di un Buprestide o di una *Cicada septendecim*, una Mosca ne mette insieme una cinquantina almeno, che è poi come dire (concedendo che la Mosca partorisca almeno cinquanta uova) che, per la figliolanza di una sola Cicala delle specie suddette o di un Coleottero lignicolo dei più longevi, il più lauto nutrimento permette ed impone alla Mosca, la esistenza (e la distruzione) di miliardi di individui.

Adunque, si può affermare che la durata della esistenza postembrionale, al l'infuori del periodo anagonico (al quale la specie si disinteressa affatto), a parità di altre condizioni dovute all'ambiente, è inversamente proporzionale alle cause nemiche alla specie stessa, come pure ai suoi mezzi autofilattici.

Quanto alle differenze di temperatura, dovute a quelle del clima o della stagione, è opportuno osservare che gli individui di una stessa specie, viventi in climi meno caldi, subiscono un ritardo nella durata del ciclo larvale, in confronto di quelli più meridionali.

Così, ad es., la *Melolontha melolontha*, il cui ciclo di vita si compie in tre anni da noi e nel centro d'Europa, ritarda fino a quattro anni nelle regioni più settentrionali.

In tal guisa, a seconda delle località, l'*Hylesinus piniperda* ha una, due o tre generazioni annue, ecc.

Anche le diverse generazioni di una stessa specie si compiono in tempi differenti, a seconda della stagione più o meno calda, nella quale si svolgono, quando però la temperatura ambiente non dipenda da altre cause che dal clima o dalla stagione ed in tal caso sia poco variabile o pressoché costante, come avviene, ad es., nelle fermentazioni in genere. Così, ad es., la generazione estiva del *Lophyrus pini* si svolge tutta in quattro mesi, mentre quella invernale ne impiega otto. Sopratutto lo stadio di ninfa, negli Olometaboli, è soggetto a variazioni notevoli di durata, dipendenti dal clima, dalla temperatura ambiente, ecc.

Si può ammettere, col Ratzeburg, che, allo sviluppo completo postembrionale di ciascuna specie sia necessaria una certa quantità di calore, cioè di una certa somma di gradi, costante per ciascuna specie, secondo l'ipotesi del Boussingault per le piante, salvo lievi variazioni, dovute ad altre influenze, come quella della luce ricevuta dalle larve e dalle ninfe; dello stato igrometrico dell'atmosfera, ecc.

Gli allevatori del Baco da seta sanno benissimo di quanta influenza sia la temperatura nella durata della vita larvale dell'insetto, che possono accorciare con un opportuno riscaldamento dell'ambiente. Il Regeener ha constatato che il tempo richiesto dal Bombice del Pino, per compiere la sua vita larvale, e. ad es., di 500 giorni con + 6° di temperatura, ma può essere ridotto a soli 56 giorni, con una temperatura costante di + 24° a + 28°.

L'inverno è passato dagli Insetti, nei paesi temperati o freddi, sia nello stadio embrionale, sia in qualcuno dei tre postembrionali, ed, in questo caso, in una condizione di vita latente. Per ciascuna specie lo stadio ibernante è sempre lo stesso, sebbene esso possa variare anche per specie affini.

Ad es., Warnenburg afferma che, delle grandi Farfalle di Germania, il 3,4 per 100 svernano allo stato d'uovo; il 66,9 per 100 in quello di bruchi; il 28,2 per 100 nella condizione di crisalide e l'1,5 per 100 in quella di adulti. Tutti i Zigenidi passano l'inverno nello stadio larvale; la maggior parte degli Sfingidi in quello ninfale, ecc.

A proposito della durata della vita postembrionale, dati particolareggiati su molti Coleotteri sono stati raccolti dal Labitte, con osservazioni su Insetti tenuti in cattività. L'Autore si è proposto alcuni quesiti, fra i quali i due, che hanno ricevuto risposta più soddisfacente, sono i seguenti.

1.° Quale dei due sessi sia più longevo.

2.° Quali sieno le Famiglie dell'Ordine, che raggiungono una più lunga esistenza.

Il risultato delle osservazioni fatte, in proposito, dall'Autore sopralodato, porta a credere che, in generale, le femmine sieno alquanto più longeve dei maschi rispettivi e che le Famiglie

di Coleotteri comprendenti specie, che presentano una più lunga esistenza (allo stato adulto), disposte appunto a seconda della loro longevità, dal massimo al minimo, sono le seguenti: Tenebrionidi, Stercorarii, Idrofilidi e Carabidi, Cerambicidi, Lucanidi (eccetto *Dorcus*), Cetonidi, Melolontidi.

Dalle indicazioni fornite dall'Autore, risulta che una *Blaps gigas* adulta gli è vissuta, in cattività, ben 3349 giorni, cioè oltre nove anni; circa tre anni sono vissuti *Carabus auratus* (1112 giorni); *Dytiscus marginalis* (1005 g.); *Copris hispanus* e *Geotrupes* (1137 g.); *Blaps mortisaga*; *B. magica*; *B. edmondi*; *Akis spinosa*; *A. reflexa* tutte da tre anni a quasi quattro (da 1106 a 1219 giorni).

Da queste alte longevità, fino alla Melolonta, che vive un mese circa, è tutta una scala di età molto differenti, raggiunte da Coleotteri adulti, secondo la gradazione indicata per le Famiglie.

La fine dell'individuo (1).

Col cessare dell'attività riproduttiva non è compiuto ancora il ciclo della vita individuale. Questa può continuare, tuttavia, in un periodo metagonico, più o meno lungo, anzi, solo raramente la fine della facoltà riproduttiva coincide colla morte dell'individuo. In questo ultimo tratto della vita sua, l'individuo vive esclusivamente per sè; il suo concorso in vantaggio della specie sua è sempre molto modesto e spesso nullo affatto, ed in proporzione, appunto, dell'entità di questo suo possibile concorso, l'individuo gode ancora, da parte della specie, quella protezione o difesa, che ebbe così larga e generosa sopratutto nella pienezza della sua maturanza sessuale.

Nella condizione anagonica postgenitale, in questa sua veste di neutro fisiologico, l'individuo perde pressochè ogni valore nell'economia della specie, che, il più spesso, se ne disinteressa, quando la vita anagonica individuale non possa ancora riescire vantaggiosa alla specie stessa altrimenti che coll'opera riproduttiva.

Si comprende che, per le forme solitarie, questo intervento utile alla specie è pressochè nullo. Solo nelle società si vede l'individuo, pure nello stato anagonico, assumere parte più o meno rilevante nell'economia della specie e, perciò, godere, tuttavia, di quella considerazione, che si aspetta ad un elemento integrante di questa economia.

Può anzi misurarsi il grado di perfezionamento di una società da quello del rispetto, per parte della specie, verso gli individui anagonici, cioè dalla durata del periodo metagonico. Nelle società più evolute, anzi, interviene perfino l'individuo anagonico organicamente, apposta creato e la anagonicità giunge, anche, a preponderare largamente sulla facoltà riproduttiva. Per l'Ape, la cui famiglia rappresenta la società più perfezionata ed evoluta nel regno animale, la sessualità è ristretta a due soli individui, il minimo necessario e sufficiente; tutta l'enorme massa restante degli individui, che può sommare anche a più diecine di migliaia, è votata alla neutralità, sia organica per la casta delle operaie, sia funzionale per tutti quegli altri maschi, che non concorrono all'opera riproduttiva.

Per questi ultimi, gli inutilissimi fra tutti gli individui, la specie è così poco benigna che li vota a morte precoce e non godono neppure della efficacissima arma difensiva, che appartiene alle altre caste.

Nelle altre società di Insetti, noi riconosciamo condizioni di cose variate, così che ne viene

(1) È puramente per ragioni di proporzione fra i diversi capitoli che non se ne fa di questa parte uno a sè, come converrebbe, dato che quanto vi si dice non appartiene alla conservazione dell'individuo. Il lettore voglia tener presente ciò, nel vedere che si è così compiuto tutto il ciclo della esistenza individuale.

una graduatoria di evoluzione per una diversa proporzione numerica degli individui componenti le singole caste, ed un diverso posto e grado fatto alla anagonicità (1).

Ad ogni modo, anche per questo lato, si vede che un rispetto maggiore alla vita dell'individuo, per parte della specie, è un indice di una condizione meno difficile di esistenza per la specie stessa, come si è veduto l'ipertelia rappresentare quella di esuberanza economica individuale, oltrechè specifica.

Se la concorrenza fra individui della stessa specie non è molta, quelli superflui (perchè anagonici), sono tollerabili in una società, mentre non lo sarebbero in condizioni difficili, come accade ai maschi delle Api, che, istintivamente, le operaie uccidono al declinare della stagione di abbondanza od a quei vecchi di tribù barbare, che subiscono la stessa sorte (questa volta *ragionata*), in momenti di penuria.

Adunque, l'individuo inizia la sua parabola discendente colla fine della capacità sessuale e di qui, fino alla morte, vive, direi quasi, parassita di sè, esaurendo, grado grado, il patrimonio di elementi vitali, che ha accumulato durante il periodo pregonico, e che è rimasto stazionario durante quello genitale, in presenza di tutta l'esuberanza degli organi e delle funzioni di riproduzione.

Tutti i suoi elementi morfologici, molto probabilmente, si trovano nelle stesse condizioni di decadenza, per una attività moltiplicatrice inadeguata alla mortalità loro e questa è la sola causa prima della fine a cui tutto l'organismo va incontro, allorchè questa condizione di decadenza fisiologica riesce tale che l'equilibrio per la possibilità dell'esistenza è rotto. Le cause secondarie della morte, con carattere patologico, sono provocate solo al seguito di questo disquilibrio.

Tale è la vecchiaia, che negli Insetti procede con decorso graduale, variamente rapido, a seconda della specie, conducendoli, alla fine, con tutti i caratteri di un processo fisiologico, alla funzione negativa e pur di così grande rilievo fra quelle proprie della specie.

La morte.

La fine dell'esistenza individuale, che si è veduto accadere in condizioni così variate rispetto all'età, per ogni singola specie ed anche per le diverse generazioni di una stessa, è accompagnata da fenomeni, che possono richiamare ciò che si vede accadere negli animali superiori.

Da poichè questi fenomeni dipendono da una speciale condizione di organi e di funzioni destinati alla conservazione dell'individuo, quali si sono fatti conoscere nel presente capitolo, solo per questo si tratta qui di un fenomeno del tutto antinomico, e che non dipende da atti individuali.

La morte dell'individuo, infatti, rappresenta, nell'organicità, a conservazione e diffusione della specie, una funzione di cardinale importanza, quanto quella della riproduzione, di cui è diretta conseguenza, così, come, per l'individuo, tutto il complesso delle funzioni di citolisi ed istolisi, in genere, per le quali, compiuto il loro ciclo, i vecchi elementi periscono, per dar posto ai nuovi, che sorgono via via.

Come il ciclo di vita individuale procede da un incremento dei nuovi elementi morfologici rispetto a quelli che periscono al termine della loro funzione

(1) Per chi argomenti considerando la società umana e non dimenticando che, per noi, ogni influenza, ogni imperativo della specie si traduce in atto, traverso il ragionamento e l'apparente libero arbitrio individuale, sarà però sempre evidente la larga parte fatta alla anagonicità, sia a quella *ragionata* diciamola pure così, sia a quella naturale, derivante dalla notevole lunghezza del periodo metagonico.

A. BERLESE *Gli Insetti* II — 97.

(ed analogamente potrebbe esser detto per ciascuna cellula in riguardo ai suoi elementi costitutivi): raggiunge le condizioni di equilibrio nella pienezza dell'età, per poi incorrere nell'eccesso delle perdite rispetto ai suoi acquisti, fino alla impossibilità di funzioni vitali, così accade per la specie (come per le razze e le famiglie). Da una gagliarda fecondità, che permette, anzi costringe, la specie alla sua diffusione in tutta l'area per essa abitabile, raggiunto un apogeo rappresentato da una condizione di ottimo essere (che ha per esponente, in generale, una condizione ipertelica), essa declina per disquilibrio della mortalità in confronto della fecondità, quella eccedendo su questa, donde la fine certa della specie, la sua morte.

La morte individuale è, dunque, una condizione necessaria, per l'esistenza della specie, alla quale sarebbe negata ogni variabilità, ogni diffusibilità, ogni attività, insomma, quando agli individui, creati *ab origine* in numero e costituzioni immutabili, resa inutile, per conseguenza, la facoltà riproduttiva individuale, fossero essi soli immortali ed invariabili, nel continuo variare di tutto il rimanente mondo. Questo è il processo normale, direi quasi fisiologico, della funzione della morte.

Ma, si sono, volta a volta, citati esempi della facilità con cui la specie ricorre al sacrificio di individui, talora in numero mirabilmente elevato, pur di assicurare la continuità di esistenza di quel *phylum*, che si perpetua traverso la discendenza del gonocito. In questi casi, la morte degli individui votati a questo sacrificio interviene prima che il ciclo di vita sia compiuto e ciò dimostri l'anormalità di questo mezzo di autodifesa della specie; ma, ancora, provi il carattere di vera funzione della morte individuale, nell'economia della specie stessa. Esempi analoghi, sono offerti dall'individuo, quando, pur di conservarsi in vita, interrompe volontariamente o meno qualche funzione, e persino rinuncia a parte di sè, come nei casi di autotomia, che, in taluni gruppi di animali, anche più assai che negli Insetti, si manifesta con sacrifici di parti cospicue dell'organismo, destinati a fronteggiare una condizione pericolosa per la sua vita.

Queste ecatombi di individui, a salvazione della specie di fronte a difficoltà nuove, rappresentano una vera autotomia specifica e, come questa, sono da considerarsi per un espediente, se non anormale del tutto, certo abbastanza fuor della normalità e da sostituirsi al più presto, perchè consentito solo da quel periodo di eccessiva fecondità, che appartiene alla giovinezza della specie, ma sarebbe esiziale più tardi. Così, la autotomia può essere con tanto minore danno per la normale condizione dell'individuo, quanto più essa accade in età giovanile.

Tutto questo sia detto per dimostrare che, della morte, sarebbe stato a suo luogo trattare nel precedente capitolo, giacchè la riproduzione, con tutti gli istinti e le attività accessorie, e la morte rappresentano le due massime e forse uniche funzioni nettamente specifiche. Se ne tratta, però, qui, perchè essa rappresenta la fine del ciclo di esistenza individuale, un fenomeno così vistoso, quanto è quello della sua nascita, ed assai più che ogni altro inteso alla conservazione dell'individuo.

Agonia. — L'avvicinarsi della morte normale negli Insetti è avvertito, generalmente, da una progressiva depressione della energia dei movimenti. Di grado in grado l'insetto si fa più pigro a locomuoversi ed anche a nutrirsi, finchè più non si sposta, anche se molestato; reagisce soltanto con movimenti degli arti, di mano in mano meno energici e pronti, finchè, più comunemente, l'animale s rovescia sul ventre. Gli arti continuano a muoversi, se stimolati, sempre più pigramente, fino a che si arresta ogni moto. Il più spesso la cessazione della vitalità si inizia dalla parte anteriore del corpo e progredisce verso l'estremo addome,

in generale le antenne ed i palpi sono i primi arti, nei quali l'immobilità si manifesta.

La durata di questo stato di vera agonia è varia, come ben si comprende e mi è parso di riconoscere che è indirettamente proporzionata alla vivacità dell'insetto e direttamente rispetto alla durata della sua vita di adulto. Gli Insetti più pigri hanno, in generale, una più lunga agonia, e così pure quelli a vita men breve nello stato di adulto.

I vivacissimi e di corta esistenza in questo stato, come, ad es. le Mosche, in poche ore passano dalla completa vitalità alla morte. Il Grillo campestre, per converso, che vive quasi quattro mesi allo stato di adulto, impiega cinque o sei giorni a giungere alla morte, traverso questo visibile stato di depressione.

Il Janet descrive l'agonia normale del Calabrone, notando che, anzitutto, sono le antenne e successivamente le mandibole, le mascelle e il labbro inferiore, che perdono la facoltà di muoversi. La testa, però, può ancora muoversi, se eccitata, per contrazione dei muscoli che vanno al protorace. Poi cessa ogni movimento d'insieme del capo sul protorace, anche quando per eccitazione, mercè un calore moderato, possono vibrare le ali. Il ganglio mesotoracico non è, dunque, ancor morto.

Dal momento che ogni vitalità ha abbandonato i metameri cefalici, i tarsi sono frequentemente agitati da moti convulsi e le zampe sono ancora capaci di movimenti, anche estesi, finchè si mantiene la vitalità nel torace, ma non è possibile all'insetto di camminare, perchè i detti movimenti sono disordinati. Mentre gli arti anteriori sono quasi ridotti all'immobilità, e solo i tarsi si agitano convulsivamente, gli arti posteriori possono ancora fare moti rimarchevoli, ad es. la frizione di pulizia dei fianchi dell'addome e le ali allungarsi sul ventre, nella posizione del sonno invernale.

Morto completamente il torace, persiste tuttavia la vitalità nel segmento mediano, che può essere eccitato con debole calore e così si può muovere tutto l'addome.

Cessati i movimenti d'insieme di questa parte, una vitalità propria si manifesta, ancora, nei singoli articoli, ad es. : con tentativi di respirazione ed, intanto, il pungiglione dardeggia ripetutamente. L'immobilità progredisce dai segmenti addominali anteriori a quelli posteriori ed, infine, ultimo continua a dardeggiare il pungolo, che finisce, talvolta per avere qualche tremito, che si estingue poco a poco.

L'agonia dura così da 30 a 40 ore.

La morte. — La causa della morte normale degli Insetti non è stata, che io sappia, altrimenti ricercata. Per mio conto, ho potuto constatare che nelle *Calliphora,* morte per vecchiezza, la membrana basale di tutto lo strato ipodermale è notevolmente più grossa che non sia negli individui giovani ed è anche pigmentata. Egualmente ingrossate sono le membrane tutte, che determinano il labirinto lacunare, traverso cui circola la emolinfa.

Ciò mi ha fatto correre il pensiero alla sclerosi dei Vertebrati e può essere che il parallelo, anche pegli effetti, non sia fuor di posto.

Non ho altre osservazioni su altri Insetti e, perciò, non posso dare carattere di generalità a quanto ho veduto nella *Calliphora.*

Bibliografia

relativa alle funzioni fisiologiche degli Insetti.

Generalità. Scritti di insieme

(Oltre a quelli ricordati precedentemente vedi anche: Vol. I. p. 40 e segg.).

BOUVIER E. L., Revue d'entomologie pour les Années 1910-1914. Part I, Biologie; Part II, Structure et Physiologie, développement et adaptation (Rev. Gén. d. Sc. pures et appliq., Paris, XXXI, 1919, pp. 410-418).

BROCHER F., Nouvelles observations biologiques et physiologiques sur les Dytiscidés (Arch. zool., Paris, 55, pp. 347-376, 1916).

— Les phenomenes capillaires. Leur importance dans la Biologie aquatique (Annales de Biologie lacustre, t. IV, Bruxelles, 1910).

COWAN TH. W., The Honey bee: its natural history, anatomy and physiology (London, 1890). (Contiene la bibliografia sulla Fisiologia dell'Ape).

CRAMPTON H. E., An esperimental study upon Lepidoptera (Arch. f. Entwickelungesch., Bd. IX, 1899).

CUÉNOT L., Études physiologiques sur les Orthoptères (Arch. de Biol., XIV, 293-333, 334-341 1895).

DUFOUR L., Études anatomique et physiologiques sur une Mouche dans le but d'éclairer l'histoire des metamorphoses et de la pretendue circulation chez les Insectes (Ann. Scienc. natur. Zool., II serie, t. XVI, 1841).

GADEAU DE KERVILLE, Expériences physiologiques sur le *Dyticus marginalis* (Bull. Soc. Ent. Fr., 1897, pp. 91-97),

GRASSI B. e FOÀ A., Riassunto delle ricerche sulle fillossere e in particolare su quella della vite, eseguita nel R. Osservatorio antifillosserico di Fauglia (Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 1.° settembre 1907).

HANDLIZSCH A., Handbuch der Entomologie (Verlag v. G. Fischer, Jena, 1921).

HOULBERT C., Les Insectes. Introd. a l'étude de l'Entomol. biolog. (Publié p. Gaston Dom, Paris, 1920).

HOWLETT F. M., Chemical reactions of fruit-flies (Bull. Entom. Research, London, VI, 1915, pp. 297-306).

HUNGERFORD H. B., The biology and ecology of aquatic and semiaquatic Hemiptera (Kans. Univ. Sc. Bull., XI, 1919, pp. 1-328).

MARCHAL P., Physiologie des Insectes (Dictionnaire de Physiologie par Ch. Richet.; Librairie F. Alcan; Paris, t. IX, p. 273). (Importante libro riassuntivo, con ricca bibliografia).

PAUSE J., Beiträge zur Biologie und Physiologie der Larve von *Chironomus gregarius* (Zool. Jahrbuch, Jena, Abth, f. Zool. XXXVI, pp. 339-452).

PLATEAU F., Recherches physico-chimiques sur les Articulés aquatiques (Mem. cour. et Mém. d. sav. étr. de Belgique, XXXVI, 1871 et Bull. Acad. Roy. Belg., XXXIV, 1872).

— — Recherches expérimentales sur les Arthropodes (Mém. Acad. roy. Sc. Belgique, XLII, 1889).

POLIMANTI O., Ricerche sul coefficiente di pressione osmotica di *Bombyx mori* L. durante l'intero periodo del suo sviluppo (Annali d. Facoltà di Med., ser. IV, vol. V, 1915, fasc. 1-2, pp. 35-87, Perugia, 1915 e Biochemischer Zeitsch., vol. 70, n. 1-2, pp. 74-92, Berlino, 1915).

PORTIER P., Recherches physiologiques sur les Insectes aquatiques (C. R. Séances de la Société de Biologie, t. LXVI, p. 343, 1909).

— Recherches physiologiques sur les Insectes acquatiques (Archives de Zoologie expérimentale, t. VIII, Paris, 1911).

ROUBAUD E., Rytmes physiologiques et vol spontané chez l'*Anopheles maculipennis* (Bull. Soc. Entom. France, 1918, pp. 967-969).

SIKORA H., Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Biologie der Kleiderlaus *Pediculus vestimenti*, Ntzs.) (Leipzig, 1916).

TEODORO G., Osservazioni sulla ecologia delle Cocciniglie con speciale riguardo alla morfologia e fisiologia di questi insetti (« Redia », vol. XI, 1916, pp. 129-209).

Confronta anche i seguenti periodici:

Allgemeine Zeitschrift für Entomologie, Berlin.
Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie.

Funzioni tegumentali

(*Ufficio protettore: Colorazione funzioni diverse dei tegumenti* [*Vedi Vol. I p. 486, 487, 978 e altrove*] *e, nel presente, nei diversi capitoli*).

ARAKI T., Études sur la chitine. Sur la composition de la coque des vers-à-soie et des enveloppes abandonnées lors de la mue (Bull. de l'Ass. séric. du Japon A. I, N. 13, p. 1-3, Tokyo 1915).

BEDDARD, Animal coloration (London, 1892).

BIEDERMANN W., Die Schillerfarben der Insekten und Vögel (Festschrift zum 70 Geburstage von T. Haeckel, 217-300, Jena, 1904).

BOUNOURE L., L'influence du régime alimentaire sur la production de la chitine chez les Coléoptères (Paris C. R. cong. soc. sav., pp. 189-193, 1912).

BRUNNER VON WATTENVYL, Observations on the coloration of Insects (with nine coloured plates) (Leipzig, 1897).

CARPENTER G. D., Experiments on the relative Edibility of Insects, with special reference to their Coloration (The Trans. of the Entom. Soc. of London, P. I-II, pp. 1-105, 1921).

CRAMPTON G. C., The probable color of the ancestral winged insects (Bull. The Brooklin Entomological Society, XI, pp. 116-18).

FIELDE ADELE M., Vesicles in Integument of Ants (Proc. Acad. Nat. Sc., Philadelphia, LXVII, pp. 36-40, 1 fig., 1915).

FROST S. W., The function of the anal comb of certain Lepidopterous larvae (Journ. of Econ. Entom. Concord N. H., XII, 446-47).

FÜRTH O. (VON), Vergleichende chemische Physiol. d. niederen Tiere (Jena, 1903, pp. 548-550). (Comprende la bibliografia sui pigmenti degli Insetti).

GAUTIER CL., Sur un pretendu caractere différentiel entre le pigment vert de la soie de *Saturnia Jama-mai* et les chlorophylles des feuilles de Chêne (Bull. Biol., 1906).

GESSARD C., Sur la coloration de la Mouche dorée (B. B., 285 et 320, 1904).

GUYENOT E., Études biologiques sur une Mouche: *Drosophila ampelophila* Lov. (C. R. Soc. d. Biol., t. LXXIV, 1913).

HOLLANDIE H. C., The « cerodecytes » or « oenocytes » of insects considered from the biochemical view point (Arch. Anat. micr., Paris, VI, 1914, pp. 1-66).

KEUCHENIUS P. E., On remarkable gland-hairs with insects (Contrib. a la Faune Ind. Neerland, 1914, pp. 49-52).

KÜNCKEL D'HERCULAIS F., Les grands Acridiens... et leur changement de couleur suivant les âges et les saisons... rôle physiologique des pigments (C. R. Ac. Sc., CLXXXVI, 661-682, 1896).

LINDEN (VON), Le dessin des ailes des Lépidoptères (Ann. Sc. nat. Zool., XIV, 1902).

MANDOUL H., Recherches sur la coloration tégumentaire (Ann. Sc. Nat. (8) Zool., XVIII, 225-464, 1903).

ONSLOW H., The iridescent colours of insects (Nature, London, CVI, 1919, pp. 149-152; 181-183; 215-218).

PHISALIX C., Sur le changement de coloration de larves de *Phyllodromia germanica* (B. B. 17-18, 1905).

PICARD F., Sur le changement de coloration chez les mâles de quelques Libellules (Bull. Soc. Entom. de France, 166-167, 1906).

PICTET A., Recherches sur le role des écailles dans la coloration et la variation des papillons (Bull. Inst. nat., Genève, XLI, 12 pag.).

— Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des Papillons (Mém. Soc. Phys. et Hist. nat., Genève, XXXV, 45, 127, 1905) ed anche (Bull. Soc. Lépid., Geneve, 9-30, 1905).

POULTON E. B., The essential nature of the colouring of phytophagous larvae (Proc. Roy. Soc., XXXVIII, 269, 315, 1884-85).

— An inquiry into the cause and extend of a special colour, relation between certain exposed Lepidopterous pupae and the surfaces wich immediately surround them (Phil. Trans., CLXXVIII, 1887, e Proc. Roy. Soc., London, XLII 1888).

— — The colour of Animals (Internat. Scientific Series, London, 1890).

PRZIBRAM H., Grüne Farbstoffe bei Tieren (C. P., XX, n. 9, 1906).

SORBY H. C., On the coloring matter of some Aphides (Quart. Journ. Micr. Sc. new Ser., XI, 352-361 1871).

THOMPSON W. R., The cuticula of insects as a means of defence against parasites (Proc. Cambridge Phil. Soc., 18, Nr. 2, pp. 51-55, 1915).

TSHIRVINSKIJ P. N., Quelques observations optiques sur les écailles des Lépidopteres (Revue russe d'entomologie, XV, p. 513, 1915).

TOWER W. L., Colours and Colour, patterns of Coleoptera (Decenial Pub. of Univ. of Chicago, X, 33, 70, 1903).

URECH F., Chemisch-analytische Untersuchungen an lebenden Raupen, Puppen, und Schmetterlingen und an ihren Sekreten (Zool. Anz., XIII, 255, 272, 309, 334, 1890).

VILLARD J., Études de physiologie comparée sur le pigment chlorophyllien chez les végéteaux et les animaux (Lyon, 1907).
WOLFF G., Physikalisch-biologischen Beobachtungen an Schmetterlingsflügeln (Biol. Centralbl., XL, 248-59, Leipzig, 1920).
ZOPF W., Carotinbildung und Carotinauscheidung bei gewissen Käfern (Chrysomeliden und Coccinelliden (Beiträge zur Physiol. u. Morphol. nied. Organismen, 12-16, Leipzig, 1892).

Sistema nervoso

(*Vedi anche : Bibliogr. Sist. nervoso, Vol. I, pag. 688*).

a) Centri nervosi e nervi.

BALDI E., Ricerche sulla fisiologia del sistema nervoso negli insetti (Atti Soc. Ital. Sc. nat. Museo Civ. Stor. nat. in Milano, vol. LX, fasc. I, p. 11-33, Milano 1921).
BAUDELOT E., De l'influence du systeme nerveux sur la respiration des Insectes (Rev. des Soc. Sav., 1864).
— — Contributions à la physiologie du système nerveux des Insectes (Revue des Sc. Nat., I, p. 269; 1872.
BETHE A., Vergleichende Untersuchungen über die Funktionen des Centralnervensystems der Arthropoden (Arch. f. ges. Physiol., LXVIII, p. 449, 1897).
— — Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems (Leipzig, 1903).
CAJAL S. R. e SÀNCHEZ D., Contribucion al conocimento de los centros nerviosos de los insectos (Trabajos Lab. invest. biol. Un. Madrid, T. XIII. pp. 1-168, Madrid, 1916).
DUBOIS R., Application de la méthode graphique à l'étude des modifications imprimés à la marche par les lésion nerveuses expérimentales chez les Insectes (Bull. Biol., I; p. 642, 1885).
FAIVRE E., Études sur les fonctions et les propriétés des nerfs craniens chez le Dytisques (C. R. Ac. S., XLV, 1857).
— — Études sur la physiologie des nerfs craniens chez le Dytisque (Ann. Sc. nat. Zool. (4), IX, 1858).
— — De l'influence du système nerveux sur la respiration des Dytisques (Ann. Sc. Nat. Zool. (4). XII, 1859, 1860).
— — Recherches sur les propriétés et les fonctions des nerfs et des muscles de la vie organique chez un Insecte, le *Dytiscus marginalis* (Ann. Sc. An., LII; 1861 e Ann. Sc. Nat. Zool. (4), XVII, 1861).
Recherches experimentales sur la distinction de la sensibilité et de l'excitabilité dans les diverses parties du système nerveux d'un Insecte, le *Dytiscus marginalis* (Ann. Sc. Nat., Zool., I, 1864).
— — Expériences sur le rôle du cerveau dans l'ingestion chez les Insects et sur les fonctions du ganglion frontal (B. B. (3), 1864).
GUILLEBEAU A. et LUCHSINGER B. Fortgesetzte Studien zu einer allgemeinen Physiologie der irritabeln Substanzen. Ein Beitrag zur Kenntnis des Centralmarkes der Annulata Cuvieri, (Arch. für ges. Physiol., XXVIII, 1882).
MATULA, Untersuchungen über die Funktionen des Centralnervensystems bei Insekten (Pflüger's Arch., Bd. 138, 1911).
MONTI R., Sur les relations mutuelles entre les éléments dans le système nerveux central des Insectes (Arch. anat. microsc., t. XV, p. 249, 1913).
POMPILIAN M., Étude de physiologie comparée sur l'automatisme en général et l'innervation centrale des Invertébrés (Travaux du Labor. de physiol. de M. Ch. Richet. Paris, p. 345, 1902).
SANCHEZ DOMINGO, Sobre terminaciones motrices en los Insectos (Trab. del Laborat. de Inv. Biol. de la Univ. de Madrid, t. XI, 1913).
SANCHEZ Y., SANCHEZ D., Sobre el desarollo de los elementos nervosos en la retina del *Pieris brassicae* L. (Trabajos del Lab. invest. biolog., Univ. Madrid, T. XVI, pp. 213-278, Madrid, 1918).
STEINER J., Die Funktionen des Centralnervensystems der wirbellosen Thiere (Sitzungsber, k. Akad. Wissench., Berlin, p. 39, 1890).
— Die Functionen des Centralnervensystems und ihre Phylogenese. II. Die wirbellosen Thiere (Brunswick, 1858).
VIGIER, Sur l'existence réelle et le rôle des appendices piriformes des neurones : le neurone périoptique des Diptères (B. B., 30 mai, p. 959, 1908).
VOGEL R., Ueber die Innervierung der Schmetterlingsflügel und über den Bau und die Verbreitung der Sinnesorgane auf derselben (Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XCVIII, p, 68, 1911)
YERSIN A., Recherches sur les fonctions du systeme nerveux dans les animaux articulés (Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat., 1856, 1857).

YERSIN A., Sur la neurophysiologie du Grillon (C. R. d. l. 145e Sess. d. Soc. suisse d. Sc. Nat., Lausanne, 1861).
— — Mémoire sur la physiologie du Grillon champêtre (C. R. Ac. Sc., LIV, 1862).

b) Sensi - Sensazione in generale.

CHATIN J., Les organes des sens dans la serie animale (Paris, 1879).
FOREL A., Experiences et remarques critiques sur les sensations des Insectes (Recueil. Zool. Suisse, IV, 1866–1887).
— — Sensations des Insectes : Critique des expériences faites des 1887 ; III, IV et V parties (Rivista di Biologia generale, III, 1901).
— — The senses of Insectes (trad. par. M. Jearsley).
— — Sinnesleben der Insekten (München, 1910).
LO MONACO, Studi sperimentali sul *Bombyx mori* (Arch. di Farmac. sperim. e Scienze affini, II, 6–7, 1903).
RASPAIL X., Erreur des sens chez les Insectes de la fam. des Dytiscides (Bull. Soc. Zool. de France, t. XVI, p. 202, 1891).
WILL F. et FOREL A., Sur les sensations des Insectes (Entom. Nachr., XIII, 1887).

TATTO.

KIESELBACH GYULA, Alégylárvák borrézékszerveiröl (Gli organi sensoriali nella pelle delle larve dei Muscidi) (Különlenyomat az Allattani Közlemények, XIII Kötet, p. 45, 1914).
PLATEAU F., Experiences sur le rôle des palpes chez les Arthropodes mascillés, I Palpes des Insectes broyeurs (Bull. Soc. Zool. France, X, 67–90, 1885).
— Une experience sur la fonction des antennes chez la Blatte (C. R. Soc. Entom. Belgique, pp. 118–122. 1886).
— — L'ablation des antennes chez les Bourdons et les appréciations d'Auguste Forel (Annales Soc. Entom. Belgique, XLVI, 414–427, 1902).

GUSTO ED ODORATO.

BALBIANI E. C., Notes sur les antennes servant aux Insectes pour la recherche des sexes (Ann. Soc. Ent. Fr. (4), VI Bull., 1866).
BARROWS W. M., The reactions of the Pomace Fly (*Drosophila ampelophila*), to odorous substances (Journ. of. exp. Zool., IV, 516–537, 1907).
DUBOIS R., Sur le rôle de l'olfaction dans les phenomenes d'accouplement chez les Papillons (Ass. fr. p. l'Av. d. Sc., 1895).
FIELDE A. M., Sense of Smell in Lepidoptera (Proc. Acad. Nat. Sc., Philadelphia, LXVII, pp. 93 5, 1915 .
FOREL A., (R. Zool. Suisse, IV, 1886, 215). Contiene la bibliografia in proposito.
GARNIER J., De l'usage des antennes chez les Insectes (Mém. Acad. Science, Amiens, II s'r., T. I, 1858-1860).
GOLDSBOROUGH MAYER, On the Mating. Instinct in Moths (Psyche, febr., 1900 et Ann. and Mag. of Nat. Hist., febr., 1900).
GRABER V., Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Tieren (Biol. Centralb., V, 13, 1885).
— — Neue Versuche über die Functionen der Insektenfühler (Biol. Centralb., VII, 13-19, 1887).
L N., El organo del olfato en los Insectos (Bol. de la Soc. Aragonesa de Cienc. nat., T. XVI. N. 2, pp. 49–52, Zaragoza, 1917).
MC. INDOO N. E., The olfactory sense of the Honey Bee (Journ. exp. Zool., vol. 16, n. 3, April, pp. 265–346, 1914).
— — — The Olfactory sens of Hymenoptera (Proc. Philad. Acad. Nat. Sc., vol. 66, pp. 294-341, 1914).
— — — The Olfactory sens of Insects (Smithsonian Misc. Collect., vol, 63, n. 9, pp. 1 63, 1914),
— — — The Olfactory sense of Coleoptera (Biologic. Bull., vol. XXVIII, n. 6, pp. 407–458, June 1915).
— — — The olfactory organ of a coleopterous larva (Journ. of Morphol., Philadelphia, XXVI, pp. 113-131).
— — — The olfactory sense of Lepidopterous larvae (Ann. Entom. Soc. America. Columbus, Ohio, XII, 1918, pp. 65-84).
NEWPORT G., On the use of antennae of Insects (Trans. Ent. Soc. London. II, pp. 229 248, 1840).

PACKARD A. S., Note on the epipharynx and the epipharyngeal organs of taste in mandibulate Insects (Psyche, V. 1889),
PORTER C. J., Esperiments with the antennae of Insects (Americ. Nat., XVII, 1883).
ROBERTS E. W., Olfactory structures in Insects (Trans. Amer. micros. Soc., XXXIV, pp. 284 290, 1915).
ROBINEAU-DESVOIDY A. J. B., Sur l'usage reel des antennes chez les Insects (Ann. Soc. Ent. France, XI, Bull., 23-27, 1842).
TROUVELOT L., The use of antennae in Insects (Amer. Nat., XI, 1877).
WASMANN E., Die Fühler der Insekten (Stimmen aus Maria Laach. Freiburg. i. B., 37, 1891).

UDITO.

BONNIER P., Sur les fonctions otolithique (B. B. 24 fev., 1803).
— — L'audition chez les Invertébrés (Revue Sc., XLVI, 808, 1890).
CORNELSEN H., Können die Raupen hören? Entom. Zeitsch., XXXIV, 36 Frankfurt. a. M.).
EDER, Hören die Raupen? (Entom. Zeitschr., XXXIII Jahrg., Nr. 11, p. 44, Frankfurt a. M., 1919).
EGGERS F., Notes suppl mentaires sur l'organe tympanal thoracal des Noctuides et de quelques autres familles de Lépidoptères (Revue russe d'Entom., XVI, Nr. 3-4, pp. 249-265, 1916).
— Das thoracale bitympanale Organ einer Gruppe der Lepidoptera Heterocera (Zool. Jahrbücher, Jena, 1919, Abt. f. Anat., pp. 273-276).
FISCHER F., Ob die Raupen hören? (Entom. Zeitsch., XXXIII, Jahrg., Nr. 15, p. 56, Frankfurt a. M., 1919).
HANSEN H. J., On the Trichobothria (auditoryhairs) in Arachnida, Myriopoda, and Insecta (Entomologist Tidskrift, N. F. VIII, pp. 240, 1917).
HESS W. N., The chordotonal organs and pleural discs of Cerambycid larvae (Ann. Entom. Soc. America, X, pp. 63-78).
MAYER (A. MARSHALL), Researches in Acoustics N.° 5, 3, Experiments on the supposed auditory apparatus of the *Culex mosquito* (Americ. Journ. Sc, and. Arts., (3), VII, 81-103, 1874; Americ. Nat., VIII, 577-592),
REIBISCH L., Ueber ein Gehörorgan bei Insekten (Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. XVII, Heft I, pp. 177-180, Kiel, 1920).
SCHULTZ V. G. M., Können Raupen hören? (Entom. Zeitschr., XXXIII Jahrg., Nr. 23, pp. 90-91, Frankfurt a. M., 1920).
TURNER C. H., An experimental Study of the auditory powers of the giant silkworm moths (Saturnidae) (Biolog. Bull. of the Marine Biol. Lab., Woods Hole, XXVII, 1914, pp. 325, 332).

VISTA.

AST F., Ueber den feineren Bau der Facettenaugen bei Neuropteren Zool. Jahrbücher, Jena, 1919, Abt. f. Anat., pp. 411 458).
BERI P., Sur la question de savoir si tous les animaux voient les mêmes rayons lumineux que nous (Arch. Physiol., II, 1869).
— — Influence de la lumiere sur les etres vivants (Rev. Sc., (2), 7.° année, n. 42, 981, 20 Avril 1878).
BONNIER G. L'accoutumance des Abeilles et la couleur des fleurs (C. R. Ac. Sc., CXLI, 988-994)
BOUVIER L., Les Abeilles et les fleurs (Rev. gen. Sc., 1904).
BUGNION E. et N. POPOFF, Les yeux des insectes nocturnes (Arch. Anat. micr., T. 16, pp. 261-304, 1914).
CHATIN J., Contributions expérimentales a l'etude de la chromatopsie chez les Batraciens, les Crustaces et les Insectes (Paris, 1881).
COLE L. J., An experimental study of the image forming powers of various types of eyes (Proc. Amer. Acad. of Arts and Scienc., XLII, 335 417, 1907).
DAHL FR., Die Insekten können Formen unterscheiden? (Zool. Anz., XII, 243-247, 1889).
DEWAR J., The physiological action of Light (Proceed of the Roy. Institution, VIII, n. 65, 137, 1876).
DOELLIN F., Der angebliche Farbensinn der Insekten (Die naturwiss. Jahrg. 2, Heft 29, pp. 708-710, Berlin, 1914).
DOR H., De la vision chez les Arthropodes (Arch. Sc. Phys. et Natur., XII, 22, 1861).
EXNER S., Die Physiologie der fazettierten Augen von Krebsen und Insekten (Wien, F. Deutike, 1891).
GRABER V., Fundamentalversuche über die Helligkeits, und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Thiere (Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, LXXXVII, 201-236, 1883).
— Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits und Farbensinnes der Thiere (Leipzig, 1884).

1. Un *Calaga* (supino), ♂, gr. nat.; *2.* *Eryphanis polyxena* Meerb., ad ali chiuse, gr. nat.; *3.* *Morpho achilles* L., ad ali chiuse, gr. nat.; *4.* *Smerinthus ocellata* L., gr. nat.; *5.* *Automeris evadescens*, gr. nat.

GROOS W., Ueber den Farbensinn der Thiere, insbesondere der Insekten (*Isis*, pp. 292-294, 300-302, 308-309, 1800).
GRÜTZNER P., Bau des Tulenauges und Theorie des Teleskopauges (Biolog. Centralbl., XXVII, 271-280 et 344-351; 1907).
— — Ueber das Sehen der Insekten (Jahreshefte Ver. f. vaterl. Naturkunde in Würtemberg, LXIII, 86, 1907).
HESSE R., Das Sehen der niederen Thiere, p. 47 (Jena, 1908).
KALT E., Anatomie et physiologie comparées de l'appareil oculaire. Extrait de l'Encyclopédie française d'ophtalmologie (41 pagine sulla visione degli Artropodi, con figure).
KATHARINER L., Das Sehen der Insekten (Zeitschr. f. wissensch. Insektbiol., Berlin, XIV, 1910, pp. 301-304).
KRAMER, Der Farbensinn der Bienen (Schweiz. Bienenzeitung N. F., III, 179-198, 1880).
MULLER J., Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes der Menschen und der Thiere, 8 Taf. (Leipzig, 1826).
— — Bau der Augen bei den Insekten und Crustaceen (Arch. f. Anat. und Physiol., 1829).
MURRAY A., On Insect vision and blind Insects (Edimburg new Phyl. Journ., new ser., VI, 120-138, 1857).
NOTHHAFT J., Die physiologische Bedeutung des fazettierten Insektenauges (*Kosmos*, XVIII, 1886).
PLATEAU F., L'instinct mis en défaut par les fleurs artificielles (Assoc. fr. Av. d. Sc.; Congrès de Clermond, Ferrand, 1876).
— — Recherches expérimentales sur la vision chez les Insectes (Bull. Acad. Belgique (3), X, 231-250, 1885; XIV, 407-448, 1887; XV, 28-91, 1888).
— — Un filet empêche-t il le passage des Insectes? (Bull. Acad. roy. Belgique, 3.e S., XXX, n. 9 et 10, 1895).
— — Vision de l'*Anthidium manicatum* (Ann. Soc. Ent. Belg., XLIII, 1899).
— — Note sur l'emploi d'un glace étamé... (Bull. Acad. roy. Belgique, 1905).
— — Les fleurs artificielles et les Insectes, nouvelles expériences et observations (Mémoires Acad. roy. Belgique, 2, sér. I, 1906).
— — Le Macroglosse (Mém. Soc. Entom. Belgique, XII, 1906).
— — Les Insectes et la couleur des fleurs (Année psycholog., XIII, 1907).
POUCHET G., De l'influence de la lumière sur les larves de Diptères privés d'organes extérieurs de la vision (Rev. Mag. Zool., sez. 2.ª, XXIII, 110-117, 1872).
S. RAMON Y CAJAL, La retina de la Mosca (Trab. del Laborat. de Inv. Biol. de la Univ. de Madrid, t. VII, 1909).
— — Observaciones sobre la estructura de los ocelos y vias nerviosas oculares en algunos Insectos (*Ibid.*, t. XVI, 1918).
S. RAMON Y CAJAL Y D. SÁNCHER, Contribucion al conocimiento de los centros nerviosos de los Insectos. Parte I, Retina y centros opticos (*Ibid.*, t. XIII, 1915).
SANCHER DOMINGO, Datos para el conocimiento histogénico de los centros opticos de los Insectos. Evolucion de algunos elementos retinianos del *Pieris brassicae* L. (*Ibid.*, t. XIV, 1916).
— Sobre ciertos elementos aisladores de la retina periferica del *Pieris brassicae* (*Ibid.*, t. XVI, 1918).
SPITTA E. J., On some experiments relating to the compound eyes of Insekten (London Microsc. Club. (2), IX, 263-268, 1906).
THIEBE, Plateau's Versuche über die Fähigkeit der Insekten Bewegungen wahrzunehmen (Biol. Centralbl., IX, 1889).
VIGIER P., Sur la réception de l'excitant lumineux dans les yeux composés des Insectes, en particulier chez les Muscides (C. R. Ac. Sc. CXLV, p. 633, 1907).
— — Le neurone périoptique des Diptères (B. B., LXVI, 959, 1908).
— — Sur les rapports des éléments photo-récepteurs de l'oeil composé avec les ganglions optiques (B. B., LXVI, 693, 1909).
XAMBEU P., Organes visuels des Coleopteres cavernicoles (Bull. Soc. Entom. Fr., 1906, pp. 205-206).

ALTRI SENSI IMPRECISATI.

BACHMANN M., Vom Farbensinn der Bienen (Ent. Zs., Frankfurt a. M., 30, pp. 65-66, 69-70, 77-78, 1916).
BAKER A. C., Some sensory structures in the Aphididae (Canad. Entomol., 1917, pp. 378-384).
BAUNACKE, Statische Sinnes-Organe bei den Népiden (Zoologischen Jahrbüchern, Anat., Bd. 34, 1912).
BETHE A., Ueber die Erhaltung des Gleichgewichts (Biol. Centralbl., XIV, 100, 107, 109, 1894).
BRUN R., Die Raumorientierung der Ameisen und das Orientierungsproblem in allgemeinen (Jena, C. Fischer, 1914, 234 pag.).

Pel senso di orientamento degli Insetti Sociali, vedi Bibliografia cap. VII.

BUTTEL REEPEN H. v., Haben die Bienen einen Farben- und Formensinn? (Die naturwiss., Berlin, 3, pp. 80-82, 1915).

BUTTEL-REEPEN H. v., Sind die Bienen wirklich farbenblind? *Ibidem*, 4, pp. 289-291, 1916.
DEEGENER P., Soziologische Studien an Raupen und Bemerkungen über Licht-und statischensinn (Arch. f. Naturgh., Berlin, 1920, A. 10, pp. 91-154.
ERHARDT E., Zur Kenntniss der Innervierung und der sinnesorgane der flügel von Insecten Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anat., XXXIX, 1919, pp. 293-334.
FRISCH K. v., Der Farbensinn und Formensinn der Biene Zool. Jahrb., Jena, Abt. f. Allgem. Zool, XXXV, 1914, pp. 1-183.
HESS C., Neues zur Frage nach einen Farben Sinne bei Bienen Die Naturwissensch., Berlin, 1920, pp. 927-929).
HOCHREUTHER R., Die Hautsinnesorgane von *Dytiscus marginalis* L., ihr Bau und ihre Verbreitung am Körper (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 103, pp. 1-114, 1912).
JOUSSET DE BELLESME, Recherches experimentales sur les fonctions des balancier chez les Dipteres (Paris, 1878).
KEILIN D., Sur certains organes sensoriels des larves des Diptères et leur signification probable (C. R. Ac. Science, t. 153, p. 977, 1911).
KRECHER F. H., Fenomena of orientation exibited by Ephemeridae Biol. Bull. Marine Biol. Laborat., Woods Hole, Mass., XXIX, 1915, pp. 381-388.
LEHR R., Die Sinnesorgane der beiden Flügelpaare von *Dytiscus marginalis* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. CX, p. 87, 1914).
— — Die Sinnesorgane in Innern des Pedicellus von *Dytiscus marginalis* mit besonderer Berücksichtigung des Johnstonschen Organes Zeitschr. f. wissensch. Zool., Leipzig, CXI 1914, pp. 428-444.
LODGE O. C., An examination of the sense reactions of flies Bull. Entom. Research. London, IX, 1918, pp. 151-152).
MC. INDOO N. E., The sense-organs on the mouth parts of the honey-bee Smithson. Misc. coll. Washington, 65, 1916, Nr. 14, pp. 1-55).
PECKHAM G. W., Some observations on the special senses of Wasps Proceed. Nat. Hist. Soc. of Wisconsin, 1887).
SMITH et MAXWELL LEFROY, A comparative study of certain sense-organs in the antennae and palpi Proceed. Zool. Soc. London, 1919, pp. 31-69).
WEVE H., De Lichtsinn der Larven van *Calliphora erythrocephala* Vleeschvlieg (Ned. Tydschr. Geneesk. Amsterdam 60, 1916, pp. 193-218.
ZIEGLER H. E., Der Farbensinn und der Formensinn der Biene Mitt. Ges. Tierpsychologie, Stuttgart, 2 und 3, 1914-1915, pp. 46-48.

Funzioni mentali.

(*Vedi anche pp. 587-589*).

BOHN G., La naissance de l'intelligence (Paris, 1909).
BOUVIER L., Les habitudes des *Bembex;* monographie biologique (Année psycologique, 1901).
— — La vie psychique des Insects (Bibl. Phil. scient, Flammarion, Paris, 1918).
— — The psychic life of insects (Ann. Rept, Smiths. Inst., 1918, pp. 151-159.
— — Sur l'origine et les modifications de l'instinct des Hyménoptères paraliseurs (« Scientia », Bologna, XXVI, 1919, pp. 449-459).
BÜSHNER, La vie psychique des bêtes (Traduct. de Letourneau, Paris, 1881).
DESEY A., Instinct et intelligence, expériences sur l'Ammophile (Ann. Soc. Entom. Belgique Bruxelles, 1919, pp. 86-95.
FALK H., Animal intelligence again Ants (Guide to Nature, Sound Beach, Conn. VIII, 1915 pp. 393-397.
FERTON CH., Notes détachées sur l'instinct des Hyménopteres melliferes et ravisseurs. Ann. Soc Ent. Fr., 1908, p. 535; 1909, p. 401; 1910, p. 145; 1911, p. 351; 1914, p. 81; 1920, p. 239, 375, Paris, 1920-21.
FOREL A., Sensation des Insectes, 5.e partie (Rivista di Biol. goner., 1901).
HENNING H., Zur Ameisenpsychologie. Eine kritische Erörterung über die Grundlagen der Tierpsychologie (Biol. Zentralbl., Leipzig, XXXVIII, 1918, pp. 208-220.
HERRERA M., La intelligencia y el instinto de los insectos Bolletin. Direccion de Estudios Biologicos, Mexico, I, 1915, pp. 389-398).
HOLMES S. J., The instinct for feigning death (Popul. Sc. Monthly, 1908).
LABITTE A., L'intelligence des Insectes (Mercure de France, t. VIII, p. 504, 1912).
— Une extraordinaire aberration genitale d'un Orthoptere, le *Pamphagus numidicus* Poir (Bull. du Muséum d'Hist. nat., n. 6, Paris, 1917).
LÉCAILLON A., Sur la manière dont l'Ammophila hérissée (*Psammophila hirsuta*) capture et transporte sa proie, et sur l'explication rationelle de l'instinct de ce hyménoptère C. R. Acad. Sc., Paris, 1918, pp. 53*n*-532.
LUBBOCK J., On the senses, Istincts and Intelligence of Animals. (International Scientific Series, London, Vol. LXV, 1888).
MAIGRE E., La nature et la genese des Instincts, d'après Weismann (Année psychol., XIII, 1907).

MARCHAL P., Formation d'une espèce par le parasitisme (*Sphecodes gibbus*) (Rev. Sc., p. 99, 1890).
MC. CLERMONT J. R., Remarks on evidences of intelligence in certains Butterflies (The Entomologist, London, 1917, pp. 212-213).
MORGAN C. LLOYD, Habit and Instinct, 351, p. (London and New York, 1896).
PEREZ J., Notes zoologiques (Actes Soc. Linn. Bordeaux, 1904).
— — Les problèmes actuels de l'Instinct (Bull. et. Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris. Conférence transformiste du 11 juin 1908).
PICIEI A., L'instinct et le sommeil chez les Insectes (Arch. Sc. Phys. Nat. (4), XVII, 447-451, 1904).
PIERANTONI U., Sul comportamento della *Macroglossa stellatarum* rispetto ai fiori disegnati (Boll. Soc. Nat. Napoli, vol. XXV, 1911-12).
PLATEAU F., Observations sur les erreurs commises par les Hyménoptères visitant les fleurs (Ann. Soc. Entom. Belgique, t. XLVI, 1902).
REUTER O. M. und BUCH M., Lebensgewohnheiten und Instincte der Insekten bis zum Erwachen der Sozialen Instinkte R. Friedländer & Sohn, Berlin, 1915).
ROMANES G., Animal Intelligence (1884).
— — Evolution mentale chez les animaux (Paris, 1884).
STAGER R., Psychologische Beobachtungen an der Raupe des Pflaumenwicklers (*Carpocapsa funebrana*) (Zeitschr. wiss. Insektenbiol. Bd. 8, pp. 102-105, 1912).
SCHUSTER W., Bio- u. psychologisches Verhalten von *Cheimatobia boreata* Hb. (Zeitschr. wiss. Insektenbiol., Bd. 9, pp. 24-25, 1913).
STOHR L. M., An interesting case of instinct (Canad. Entomol., 1917, pp. 161-163),
STRASSEN O., Die neuere Tierpsychologie (Gesellsch. deutsch. Naturforsch. u. Aerzte, 1-38, 1907).
VALLISNIERI A., Esperienze ed osservazioni intorno all'origine, sviluppi e costumi di vari Insetti, ecc., II Ediz. (Padova, 1726).
WASHBURN MARG FL., The Animal Mind. a Text-book of comparative Psycology (Macmillan, New York, 1908).
WASMANN G., Nervenphysiologie und Thierpsychologie (Biol. Centralbl., XXI, 1901).
— — Instinkt und Intelligenz in Thierreich, III éd., 1905.
WHEELER W. M., Vestigial instincts in Insects and other animals (Americ. Journ. of Psychology, XIX, 1-13, 1908).
Vedi anche Bibliografia del Capitolo seguente:
« **Le Società** » (per le funzioni mentali degli Insetti).

RIFLESSI (vedi anche *Necromimismo*).

BUDDENBROCK W. v., Ueber das Vorhandensein des Lichtrückenreflexes bei Insekten sowie bei dem Krebse *Branchipus grubei* (Heidelberg Sitz. Ber. Ak. Wiss., 4, B. I, pp. 1-10, 1915).
CLEMENTI A., Sull'esistenza negli Acridi di un peculiare riflesso in rapporto alla sensibilità tattile del timpano (Arch. Farm. sper. Sc. aff., vol. 12 e Boll. Ass. Cultori Sc. med. nat., Roma, pp. 295-297, 1911).
MC. CRACKEN, ISABEL, The egg laying apparatus in the Silkvorm as a reflex apparatus (Journal of comp. Neurology and Psycology, vol. 17, 1907).
RABAUD E., Sur quelques réflexes des Orthopteres acridiens (Paris C. R. Soc. biol., 78, 1915, pp. 668-670).
— — Le dégorgement réflexe des Acridiens (Paris Bull. Soc. Zool., 40, 1916, pp, 223-238).

Locomozione, movimento.

a) Contrattilità; forza muscolare.

(*Vedi anche vol. I, pp. 460-462*).

DELBOEUF, Nains et Geants. Étude comparative de la force des petits et des grands animaux (Bruxelles, 1890, ed anche *Kosmos*, XIII, 58-62).
ENGELMANN, Neue Untersuchungen über die mikrosk. Vorgänge bei der Muskelkontraktion (Arch. f. ges. Phys., XVIII, 1878; *Ibid.*, XXIII, p. 575, 1880).
FAIVRE E., Recherches sur les propriétés et les fonctions des nerfs et des muscles de la vie organique chez le Dytisque (Ann. S. Nat. Zool. (4), XVII, 1861).
HURTHLE K., Ueber die Struktur der quergestreiften Muskelfasern von *Hydrophilus* in ruhenden und tätigen Zustand (A. g. P., CXXVI, 1909).
KAHN R. H., Zur Physiologie der Insektenmuskeln (Pflüger's Archiv f. Phys., 1919, pp. 285-336).

JOURDAIN J., Note sur un mouvement de rotation singulier de la tête chez une larve de Culicide (C. R. Soc. Biol., Paris, Tome 5, p. 249, 1893).
LEFEUVRE C. H., Étude myographique de la contraction musculaire chez l'Insecte (Thèse de Paris; Paris, 1899-1900).
MALLOCK H. R. A., Some points in insect mekanics (Proceed. of the Zool. Soc. London, 1919, pp. 111-116).
MEIGS E., The structure of the element of crosstriated muscle and the changes of form wich it undergoes during contraction (Zeitsch. f. allgem. Physiol., VIII, 108, 1908).
PLATEAU F., Sur la force musculaire des Insectes (Bull. Acad. roy. Belgique (2), XX, 732-757, 1865; XXII, 283-308, 1866).
— — La force musculaire des Insectes (La Science pour tous, 1880, n. 43, 340; Die Natur., XXIX, 661, 1880),
— — Recherches sur la force absolue des muscles des Invertébrés (1884).
RADAU R., La force musculaire des Insectes (Revue des Deux Mondes, II s'r., vol. LXIV, 1877).
VARIGNY H. C., Recherches expérimentales sur la contraction musculaire chez les Invertébrés (Paris, 1886).
WAGENER, Ueber einige Erscheinungen an den Muskeln lebendiger *Corethra plumicornis* Larven (Arch. f. mikr. Anat., X, 1874).
WEEBER ED., Entdeckungen in der Lehre von der Muskelcontraction (Müller's Arch. f. Anat. und Physiol., 504, 1846).

b) Locomozione terrestre ed acquatica.

(*Vedi anche vol. I, pagine 252-254*).

CARLET C., Sur le mode de locomotion des chenilles (C. R. Ac. Sc. Paris, CVII, 131-134, 1888).
— — De la marche d'un Insecte rendu tétrapode par la suppression d'une paire de pattes (*Ibid.*, 565-566).
— — Sur la locomotion des Insectes et des Arachnides (C. R. Ac. Sc. Paris, LXXXIX, 1124-1125, 1879).
DEMOOR J., Recherches sur la marche des Insectes et des Arachnides (Arch. Biol., 1890) (Vedi anche: C. R. Ac. Sc. Paris, CXI, 839-840, 1890).
DEWITZ U., Dipterenlarven welche wie Blutegel kriechen (Kasser's Entom. Nachr., 8 Jahrg., p. 49, n. 50, 1882).
— — Wie ist es den Stubenfliegen und anderen Insekten möglich, an senkrechten Glaswänden emporzulaufen (Sitzungber. Ges. natur. Freunde zu Berlin, 1882).
— — Weitere Mitteilungen über das Klettern der Insekten an glatten senkrechten Flächen (Zool. Anz., VIII, 157-159, 1885).
DISCON H., The walking of some of the Arthropoda (Proc. R. Dublin Soc., VII, 574-578, 1892 e: *Nature*, 1897).
DOORMAN G., Die Mekanik des Sprungens der Schnellkäfer (Biol. Zentralbl., Leipzig, 1919, pp. 116-119).
EMERY C., Fortbewegung von Tieren an senkrechten und überhängenden glatten Flächen (Biol. Centralbl., IV, 438-443, 1884).
GRABER V., Ueber die Mechanik der Insektenkörpers (Biolog. Centralbl., IV, 650-670, 1884).
KIRKALDY G. W., On the Method of « Oaring » in Water-Bugs (Hemiptera) (Ent. News, XV, p. 344, 1904).
KNOLL, Ausgleitens der Insektenbeine an wachsbedeckten Pflanzenteilen (Die Naturwiss., Berlin, 3, 39, 1915).
LÉCAILLON A., Sur les rapports de la larve et de la nymphe du Cousin avec le milieu ambiant. (Bull. Soc. phil. Paris, (9), 1, 1900), vedi anche: Binet (Syst. nerv., 1894).
MEGUSAR F., Einfluss abnormer Gravitationseinwirkung auf die Entwicklung bei *Hydrophilus aterrimus* (Arch. f. Entwiklungsmech., 22, S. 141, 1906).
PETTIGREW J. B., La locomotion chez les animaux, marche, natation et vol. (1 vol. in 8.°, II édit. Biblioth. sc. intern.).
ROMBOUTS J. E., De la faculté qu'ont les mouches de se mouvoir sur le verre et sur les autres corps polis (Arch. Museum. Teyler. Harlem, (2), IV, 1883).
— — Ueber die Fortbewegung der Fliegen an glatten Flächen (Zool. Anzeiger, 1884).
SCHMIDT E., Ueber das Schwimmen der Libellenlarven (Zool. Anz., Leipzig, 1919, pp. 255-257).
SIECHE O., Die Schwimmblasen der Büschelmücke, *Corethra plumicornis* (Die Naturwissenschaften, Jahrg. 3, pp. 157-160, 1915).
STELLVAAG F., Das Springen der Schnellkäfer (Elateriden) (Nach. Wochenschr., Bd. 30, pp. 635-637, 1915).
STRASSER H., Ueber die Grundbedigungen der aktiven Locomotion (Abhandl. d. naturf. Gesellsch., Halle, Bd. XV, 1880).

THILO O., The Mecanism of the Spring-Beetle, An Investigation of Iss Method of Operation Scient. Amer. Suppl., vol. 78, p. 85, 1914).
— — Das Schnellen der Springkäfer (Elateriden: (Riga Korr. Blt. Naturf. Ver. 57, 1915, pp. 121-126).

c) **Volo.**

Vedi anche vol. I, pp. 251-253.

AMANS, Sur le vol des Cigales (Bull. Acad. Sc. Lett., Montpellier, pp. 183 192, 1915.
BANDELOT E., Du m canisme suivant lequel s'effectue, chez les Coléopteres, la retraite des ailes inférieures sous les élytres, etc. (Bull. Soc. Sc. nat. Strasbourg, 137, 1868).
BERVOETS R. E., Contribution à l'étude du vol des insectes (Ann. Soc. Roy. Zool. et Malacol. Belg., 1919, pp. 91-126.
BULL L., Mécanisme du mouvement de l'aile des Insectes. (C. R. Sc. Ac. Sc., t. CXXXVIII, p. 590, 1904).
CHABRIER J., Essai sur le vol des Insectes (Mém. Mus. d'Hist. nat., VI, 410-476, 1820; VII, 297-37z, 1821; VIII, 1822).
DEMOLL R., Der Flug der Insekten und der Vögel (Verlag. v. Fischer, Jena, 1918).
— — Die Bedeutung der Elytren der Käfer für den Flug. (Zool. Anzeig., Leipzig, XXXIX, 1919, pp. 474-478.
— — Die Auffassung des Fliegens der Käfer (Zool. Anz., XLIX Bd., Nr. 15, pp. 285-286, 1918, Leipzig).
GIRARD M., Notes sur diverses expériences relatives à la fonction du vol chez les Insectes (Ann. Soc. Ent. Fr., (4), II, 154-162, 1880).
GOLDSCHMIDT R., Untersuchungen zur Entwicklungsphysiologie des Flügelmusters der Schmetterlinge (Arch. f. Entwick. d. Organ, Berlin, XLVII, pp. 1-24.
GRIFFINI A., Observations sur le vol de quelques Dytiscides et sur les phénomènes qui le précèdent (Turin, 1896) (e in: Miscellanea Entom., vol. III, n. 11-12 e vol. IV, n. 1-2).
HARTOGH HEYS VON ZOUTEVEEN, Observations sur les coefficients du vol chez les Insectes (Tijdschr. v. Entom., S. Gravenhage, 1871).
HEPP A., Wer ist der fliegende Teil kopulierter Tagfalter? (Entom. Zeitschr., XXXIII Jahrg., Nr. 19, p. 74, Frankfurt a. M., 1919).
JANET CH., Sur le mécanisme du vol chez les Insectes (C. R. A. Sc., CXXVIII, 249, 1899).
JOUSSET DE BELLESME, Sur une fonction de direction dans le vol des Insectes (C. R. Ac. Sc, Paris, LXXXIX, 980-983, 1879).
KRARUP-HANSEN C. I. L., Beitrag zur einer Théorie des Fluges der Vögel. Insekten und Fledermäuse (Kopenhagen, u. Leipzig, 1869).
KREMER, Die Flügeldeken der Coleoptera (Zool. Jahrbuch, Jena, XII, Abth. f. Anat., 1919, pp. 175-272.
KÜNCKEL D'HERCULAIS, Considérations sur le mécanisme du vol chez les Insectes Lépidopteres et Hyménoptères rôle du frein et des hamuli (B. B., 70, 1876).
LANDOIS H., Ueber das Flugvermögen der Insekten (Natur. und Offenbarung, VI, 529 549, 1860).
LENDELFELD D., Der Flug der Libellen. Sitzungsber. Akad., Wissensch zu Wien, LXXXIII, 1 Abt., p. 289, 1880.
— — Beitrag zum Studiem des Fluges der Insecten mit Hilfe der Momentphotographie (Biol. Centralbl., Bd. XXIII, 1903).
LIAIS, On the fligt of Birds and Insects (Ann. a. mag. Hist. nat., London, t. XV, p. 155, 1865).
MAREY E., Mémoire sur le vol des Insectes et des Oiseaux (Ann. Sc. Nat., (5), XII, 1869. et (5), XV, 1872).
— Recherches sur le mécanisme du vol des Insectes (Journ Anat. Physiol., VI, 1869.
— — La machine animale. Locomotion terrestre et aérienne (Paris, 1874).
— — Le vol des Insectes étudié par la photochronographie (C. Rend. Ac. Sc. Paris. 7, 113, p. 15, 1891).
MÜLLENHOFF K., Die Ortsbewegungen der Thiere (Berlin, 1885) (Vedi anche: Pflüger's, Archiv., 1884).
PETTIGREW J. B., On the mechanical appliances by which Flight is ottained in te Animal Kingdom (Transact. Linn. Soc., vol. XXVI, (1), 197-277, 4 pl., 1868).
— — On the physiology of wings (Trans. roy. Soc. Edinburgh, XXVI, 321-446, 1871) vedi anche: Stettin Ent. Zeitsch., 33-42, 1871).
PIEPERS M. C., Observations sur les vols de Lepidoptera aux Indes orientales (Naturkundig Tijdschrift von Neerland Indie, 1, p. 198, 1890).
PLATEAU F., Réflexions et expériences sur le vol des Coléoptères (Mém. lu à la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève le 2 sept., 1869 (Arch. de Sc. de la Bibl. Universelle, 1869).
— Recherches expérimentales sur la position du centre de gravité chez les Insectes (Arch. d. Sc. phys., et nat., Genève, XLIII, 5-37, 1872) (vedi anche: Stettin Ent. Zeitsch., 33-42, 1871).

PLIGINSKIJ V., Moltiplicazione e volo in massa di alcuni insetti (Rev. Russ. ent., Petrograd, 14, pp. 491-493, 1914) (In lingua russa).
POUJADE. Note sur le vol de quelques Coléoptères (Ann. Soc. Ent. Fr., V, Ser., t. 3, p. 523, 1873).
— — Notes sur les attitudes des Insectes pendant le vol (Ann. Soc. Ent. France (6), IV, 197-200, 1884).
RAU P., The sun-dance of the saw fly (Ent. New Philad., 27, 1916, pp. 240-249).
ROEPKE W., Ueber den Höhenflug der Männchen von *Polistes diabolicus* Sauss. (s'Gravenhage Tydschr. Ent., 59, 1916, pp. 175-179).
STELLWAGG F., Bau und Mechanik des Flugapparates der Biene (Zeitschr. fur wiss. Zool., Bd. XCV, 1910).
— — Der Flugapparat der Lamellicornien (Zeitschr. f. wissensch. Zool., 359, 1913-14).
— Wie steuern die Insekten im Flug? (Die Naturwissenschaften, 1916, pp. 270-272).
— — Wie steuern die Insekten während des Fluges? (Biol. Centralbl., Leipzig, XXXVI, 1919, pp. 30-44).
STRASSER H., Mechanik des Fluges (Arch. f. Anat. u. Entw., 1878).
TATIN V., Expériences physiologiques et synthétiques sur le mécanisme du vol. (Travaux du laborat. de Marey 87-108, 1876 et 293-302, 1877).
WOLFF G., Physikalisch-biologische Beobachtungen an Schmetterlingsflügeln (Biol. Centralbl., Leipzig, 1919, pp. 248-259)
WOSS, Vergleichende Untersuchungen über die Flugwerkzeuge der Insekten (Verhandl. d. deutsch. Zool. Gesellsch., a. d. 23 Jahresversamm, 1913).
ZSCHOKKE F., Der Flug der Tiere (Verlag von J. Springer, Berlin. 1919).

Produzione di suoni, di luce e di odori.

(*Vedi anche vol. I, pp. 714, 720, 981*).

BAR, Note controversive sur le sens de l'ouïe et sur l'organe de la voix chez les Insectes (Bruxelles. 1873).
BASTIN A., The « Ears » and Sound Producing Mechanismus of Insects. Curious substitutes for vocal Organs (Scient. Amer., vol. III, p. 527, 1914).
BLAIR K. C., Luminous Insects (Proc. South London entom. nat. Hist. Soc., 1914-15, pp. 31-45 et Nature, London, vol. 96, pp. 411-415, 1915).
BROCHER F., L'appareil stridulatoire de l'*Hydrophilus piceus* et celui du *Berosus aericeps* (Ann. de Biol. lacustre, t. V, 1912).
BOURGE W. E., The catalase content of luminous insect compared (Science, New York, 1916, p. 295).
CAPPE DE BAILLON P., Note sur le méchanisme de la stridulation chez *Meconema varium* Fabr. (Orthopt. Phasgonuridae) (Ann. de la Soc. entom. de France, vol. XC, A. 1921, I Trim., Paris 1921. p. 69-80 con 3 figg.).
COUPIN H., Le Chant des Insectes (Revue Scient., (4), XVI, 782-786).
DAHLGREN U., The production of light by animals. III. Worms, Crustaceans and lower Insects (Journ. the Franklin Inst., Philadelphia ; May-Jan., 1916-17).
EIMER TH., Untersuchungen über *Luciola italica* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XL, 1884).
FEUERBORN J., Duftorgane bei den Schmetterlingsmücken (Zool. Anzeig., Leipzig, 1919, pp. 279-285).
GARDEAU DE KERVILLE H., Der Insectes phosphorescents (Rouen, Imprim. Desays, 1881). (*Ibid.*, 1887 ; Bibliografia generale fino al 1887).
GEIPEL E., Beiträge zur Anatomie der Leuchtorgane tropischer Käfer (Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 112, pp. 239-290, 1915).
HARVEY E. N. Wat substance is the source of the light in the firefly (Science, New York, 1916, pp. 241-243).
— — Studies on the Phosphorescent Substance of the Fire-Fly (Science N. S., vol. 41, p. 472, 1915).
IVES H. E. and C. W. JORDAN, The Intrinsic Brilliancy of the glow Worm (Nature Fifty Times as Efficient as our Best Artificial Light (Scient. Amer. Suppl., vol. 76, p. 53, 1913).
JANET CH., Production des sons chez les Fourmis (Ann. Soc. Entom. France, p. 159, 1893).
KLEINE R., Ueber den Stridulationsapparat der Brentidae (Arch. f. Naturgesch., Berlin, 1918, A. 10, pp. 1-84).
— — Ueber Stridulationsapparat der Hylobiini (Entomol. Mitteil., Berlin, Dahlem, X, 1920, pp. 16-23).
— — Der Stridulationsapparat der Hylobiini (Entom. Mitteil., Bd. X, Nr. 1, p. 16; Nr. 2, p. 54; Nr. 3, p. 85 ; Nr. 4, p. 100, 1921).
MC. DERMOTT F. A., Observations on the light emission of American Lampyridae (The Canad. Entomol., 1917, pp. 53-61).
— Luciferescéine, the fluorescent material present in certain luminous Insects (Amer. Chem. Soc., vol. XXXIII, n. 3, 1911).
MORLEY, Field Notes on Stridulation (Entom. Month. Magaz., 249, 1902).
PASTEUR, Sur la lumière émise par le Cucujos (C. R. Ac. Sc., LIX, 519, 1864).

PEREZ F., Sur les causes de bourdonnement chez les Insectes (C. R. Acad. des Sc., vol. LXXXVII, 1878).
PIERANTONI U., La luce degli Insetti luminosi e la simbiosi ereditaria (R. Accad. di Sc. fis. e matem. Napoli, p. 15, 1914).
— — Sulla luminosita e gli organi luminosi di *Lampyris noctiluca* (Boll. Soc. Nat. Napoli, vol. 27, p. 85, 1914).
— Nuove osservazioni sulla luminosità degli animali (Rend. Acad. Sc. Fis. e Matem. Soc. R. Napoli, 1919, pp. 24-27).
REICHE, Note sur les proprietés lumineuses du *Pyrophorus nyctophanes* (Am. Soc. Ent., 2, II, Bull. 63-67, 1844).
SEAMAN, On the luminous organs of Insects (Proc. An. Soc. Micr. Washington, XIII, p. 133, 1822).
VERWORN M., Ein automatisches Centrum für die Lichtproduction bei *Luciola italica* (Centralbl. fur Physiol., VI, 69, 1892).
WALLIS E. F., The « Singing » of *Syphus ribesii* while at rest (The Entomol. Monthl. Mag., London, 1919, 33).
WHEELER et WILLIAMS, The luminous organ of the New Zealand glow-worm (Psyche, 1915, pp. 36-43).
WILLIAM F. X., Photogenic organs and embryology of Lampyrids (Journ. of Morphol., Philadelphia, XXVIII, 1916, pp. 145-208).

Nutrizione.

a Respirazione.

(*Vedi anche vol. I, pp. 836, 839, 982*).

ALI, Ueber das Respirationssystem von *Dytiscus marginalis* Zeitschrift f. wissenchaft Zoologie Bd. XCIX, Heft 3, 1912).
BABAK, Untersuchungen über die Atemzentrentätigkeit bei den Insekten. I Physiologie der Atemzentren von *Dytiscus*, mit Bemerkungen über die Ventilation des Tracheensystems (Arch. für die ges. Physiol., Bd. 147, Bonn, 249, 1912).
— — Zur Physiologie der Atmung bei *Culex* (Internat. Rev. d. gesamten Hydrobiol. u. Hydrographie, Bd. V, 1912).
BANDENFLEIH et EGE, On the Anatomy and Physiology on the air-sacs of the larva of *Corethra plumicornis* (Videnskab. Meddelelser Naturh. Forening i Kjobenhaven, 1916, pp. 25-42).
BARLOW W. F., Observations of the respiratory movements of Insects Phil. Trans. Roy. Soc. London, CXLV, 139-148, 1855).
BERI P., Sur la respiration du Bombyx du Mûrier a ses differents ages (C. R. Soc., de Biol., 528, 531, 632, 1886).
BONNET CH., Recherches sur la respiration des Chenilles (Mém. math. des Sav. etrangers, Paris, V, 276, 1768).
BORRI C., Sopra il numero e la situazione degli stigmi toracici negli Acrididi (Mon. Zool. Italiano, XXXI, 1919, pp. 22-29).
BROCHER F., Recherches sur la respiration des Insectes aquatiques adultes. La Nèpe et l'Hydrophile (Bull. Soc. Zool. de Genève, t. I, f. 9, 181-189, 1908).
— — La Notonecte (Ann. Biol. Lacustre, Bruxelles, t. IV, 9).
— Des Dyticidés (*Ibid.*, t, IV, 383, 1911).
— Les *Haemonia* (*Ibid.*, t. V, 1, 1911.)
— — Les Elmides (*Ibid.*, t. V, 136, 1911).
— — L'Hydrophile. Étude physiologique et anatomique du systeme respiratoire (*Ibid.*, t. V, 1913).
— — Étude anatomique et physiologique du systeme respiratoire chez les larves du genre *Dytiscus* (*Ibid.*, t. VI, 1913).
— — Physiologie de la Respiration chez les Insectes imagos Archives de Zoologie exp rimentale et generale, t. 54, 58, 1914 e (Bull. Instit. Nation. Gen vois, t. XLII, 1916).
— Recherches sur la Respiration des Insects aquatiques. Les Dyticidés second article, suivi d'une notice sur les mouvements respiratoires de l'Hydrophile (Annales de Biologie Lacustre, t. VII, Bruxelles, 1914),
— — Nouvelles observations sur les Dytiques et sur l'Hydrophile troisieme article. Mouvements respiratoires et muscles respirateurs thoraciques des Insectes (Revue Suisse de Zoologie, t. XXIII, 1915).
— Sur les Dyticidés (Archives de Biologie expérimentale et g n rale, t. 55, 347).
— Nouvelles observations sur la respiration des Dyticidés (4 article) (Arch. de Zool. exp rimentale et générale, t. 56, 1-24, 1916).
— La Nepe cendrée Etude anatomique et physiologique du systeme respiratoire, chez l'imago et chez la larve; suivie de quelques observations biologique concernant ces Insectes (Archives de Zoologie Expérimentale et Générale, t. 55, fasc. 11, p. 453, 1916).

BROCKER F., La respiration des Insectes aquatiques imagos (Genève, 1916).
BUTSCHLI O., Ein Beitrag zur Kenntnis der Stoffwechsels, insbesondere die Respiration bei den Insekten (Reichert und Du Bois. Reymond's Archiv. f. Anatomie und Physiologie, 348-361, 1874).
CALVERT P. P., Studies on Costa Rican Odonata; VII, The Waterfall Dwellers: The internal organs of *Taumatoneura* larva and the respiration and rectal tracheation of Zygopterous larvae in general Ent. News, XXVI, 1915, pp. 385 435).
CAMERANO L., Observations sur les mouvements et sur les muscles respiratoires du thorax des Coléoptères (Arch. ital. de Biol., t. XIX, 1893).
COMSTOCK J. H., Note on respiration of aquatic. Bugs (Americ. Nat., XXI, 577-578, 1887).
CONTEJAN C., Sur le mode de respiration du *Decticus verrucivorus* (C. R., CXI, 1890).
COQUEREL CH., Note pour servir à l'histoire de l'*Aepus Robini* (Ann. Soc. Ent. Fr. (2), VIII, 529-532, 1850).
CULLEN, JAMIESON, ecc., The rectal tracheation and rectal respiration of the larvae of Odonata Zygoptera (Proc. Acad. Nat. Sc., Philadelphia, 1918, pp. 75-113).
DA COSTA LIMA A., Contribuçâo para o estudo da bilojia dos Culicideos. Observaçoes sobre a respiraçao nas larvas (Memorias do Jnstituto Oswaldo Cruz, t. VI, fasc. 1, 1914)
DAVY J., On the effects of certain agents on Insects (Transact. Ent. Soc. London, p. 195-212, 1851).
DEIBEL, Beiträge zur Kenntnis von *Donacia* und *Macroplea* unter besonderer Berücksichtigung der Atmung (Zool. Jahrb,, Bd. XXXI, 1910).
DE MEIJERE J. C. H., Ueber zusammengesetzte Stigmen bei Dipterenlarven nebst einem Beitrag zur Metamorphose von *Hydromyza* (Tijdschr. v. Entomol., 38 Deel., pp. 1-36, s'Gravenhage, 1894).
DETMER W., Respiration der Larven von *Tenebrio molitor* (Landwirtsch. Versuchsstationen, XV, 196-201, 1872).
DEWITZ H., Entnehem die Larven der Donacien vermittelst Stigmen oder Atemröhren der Luftträumen der Pflanzen die sauerstoffhaltige Luft? (Berlin Ent. Zeitschr. 32 Jahrg, 1888).
DOGS, Metamorphose der Respirations organe bei *Népa cinerea* (Mitteil. d. naturw. Vereins für Neuvorpommer und Rügen, 40 Jahrg., 1908).
DU BOIS REYMONS, Ueber die Atmung von *Dytiscus marginalis* (Arch. f. Anat. u. Phys. Abt. Phys., S. 378, 1898).
DUFOUR L., Études anatomiques et physiologiques et observations sur le larves de Libellules. (Appareil respiratoire) (Ann. Sc. nat. Zool. (3), XVII, 76-97, 3 pls., 1852).
DUTROCHET R. J. H., Du mécanisme de la respiration des Insectes (Ann. Sc. nat., XXVIII, 31-44, 1833, et Mém. Acad. de Paris, XIV, 81, 93, 1838).
EAST, Notes on the respiration of the Dragonflynymphe (The Entomologist, 33, p. 211, 1900).
EGE, On the respiratory function of the air stores carried by some aquatic Insectes (Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Jena, XVII, 1915).
EWING H. E., The functions of the nervous system. with special regard to respiration in Acrididae (Kansas Univ. Sc. Bull., II, n. 11, 305, 319, 1904).
FAIVRE E., De l'influence du systeme nerveux sur la respiration des Dytisques (Ann. Sc. nat. Zool. (4), XIII, 1859, 1860).
FERRIÈRE, Les organes trachéo-parenchymateux de quelques Hémiptères aquatiques (Revue suisse de Zoologie, Geneve, vol. 22, 1914).
FERRIS G. F., A note on the occurrence of abdominale spiracles in Coccidae (Canad. Entom., pp. 85 88).
FRÉDÉRICQ L., Note sur le sang et la respiration des Vers-à-soie (Trav. du Labor. des soies de Lyon, V, 196-198, 1895).
GAL J., Expériences sur les Vers-à-soie. 7 note (Bull. Soc. étud. Sc. nat. Nîmes, XXXIII. 87-97, 1906).
GREENWOOD M. J., The effects of rapid decompression on larvae (Proc. Physiol. Society; L. Physiol. Cambridge, XXV, 1906) (Vedi anche: Proc. of the Entom. Soc. London, 1906).
GRÉHANT, Nouvel appareil pour l'étude de la respiration des animaux et des végétaux aquatiques (B. B., 421-424, 1886.)
HOPPE, Die Atmung von *Notonecta glauca* (Zool. Jahrbücher, Bd. 31, 1911).
KAREL SULC, Ueber Respiration, Tracheensystem und Schaumproduction der Schaumcikadenlarven (Aphrophosinae-Homoptera) (Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XCIX, Heft 1, p. 147, 1911).
KRANCHER O., Das Atmen der Biene (Deutscher Bienenfreund, 16 Jahrg. 1880).
KREUGER, Ueber die Bedeutung der Luft des Elytralraumes bei Dytiscus (Lund Universites Arskrift N. F., Bd. 10, n. 13, 1914).
KROG A., On the rate of development and CO_2 production of chrysalides of *Tenebrio molitor* at different temperatures (Zeitschr. allg. Physiol., Bd. 16, pp. 178-190, 1914).
— — Ein Miktorespirationsapparat und einige damit ausgeführte Versuche über die Temperatur-Stoffwechselkurve von Insektenpuppen (Biochem. Zeitschr., Bd. 62, pp. 266-279, 1914).
— — Studien ueber Tracheenrespiration (Pflüger's Arch. Ges. Physiol. Mens. u. d. Tiere, Berlin, 1919, pp. 95-120).
JANICHEN R., Wärmestarre und Winterschlaf. bei Raupen (Borse, XVI, 1900).
JOLYET ET REGNARD, Recherches physiologiques sur la respiration des animax aquatiques, II partie (Arch. de physiol. (2), IV. 1877).
LAMBRECHT A., Das Atmungsgeschäft der Bienen (Bienenwirtschaf Centralbl., 8 Jahrg, 1871).

LAUNOY L., Modification des échanges respiratoires consécutifs à la piqûre d'un Hyménoptère chez les larves de Cetoine dor e (Bull. du Muséum, VI, 383, 1900).
LIEBE O., Ueber die Respiration der Tracheaten besonders ueber den Mechanismus derselben und ueber die Menge der ausgeatmeten Kohlensäure (Inaug. Diss., Chemnitz, 1872).
LUCIANI et LO MONACO, Sur les phénomènes respiratoires de la chrysalide du Bombyx du Mûrier. (Arch. ital. de Biol., XIX, 274, 281; 1893).
— — Sur les phénom. respir. des larves du ver-à-soie (Arch. ital., de Biol., XXIII. 424, 433, 1895).
LUCIANI e PIUTTI, Sui fenomeni respiratori delle uova del Bombice del Gelso (Atti della R. Accad. dei Georgofili, XI, 1888).
MACLOSKIE C., Pneumatic functions of Insects (*Psyche*, III, 875, 378, 1883).
MAULIK S., The respiratory system of *Nepa cinerea* Linn. (J. Zool. Research, London, 1, 1916, pp. 41-58).
MONNIER, Sur le rôle des organes respiratoires chez les larves aquatiques (C. R. Ac. Sc., LXXIV, 235, 1872).
NITZSCH C. L., Ueber das Atmen der Hydrophilen (Reil. u. Autenrieth' Archiv. f. Physiologie, Bd. X, 1811).
MULLER V., Ein Käfereudiometer (Poggendorff's Ann. d. Physik. und Chemie, 452, 459, 1872).
MUTTOWSKI R. A., The respiration of aquatic insects (Bull. Brooklyn Entom. Society, XV, 1919, pp. 89-96).
ORCHYMONT A. D', Observations sur le mode de respiratione de quelques *Palpicornia* aquatiques (Bull. Soc. Ent., Paris, 1916, pp. 139 141).
PEYRON J., Sur l'atmosphere interne des Insectes compar e à celle des feuilles (C. R. Ac. Sc. Paris, CII, 1339, 1341, 1886).
PLATEAU F., Recherches espérimentales sur les mouvements respiratoires des Insectes (Mém. Ac. royale Sc. Lett. et. b. arts Belgique, XLV, 1884).
— — Recherches physico-chimiques sur les Articulés aquatiques, Part. 1, Action des sels en dissolution dans l'eau. Influence de l'eau de mer sur les articulés aquatiques d'eau douce. Influence de l'eau douce sur les Crustacés marins (Mem. cour. et Mém. des sav. étrangers de Belgique, XXXVI, 68, 1871).
PORTIER P., Recherches physiologiques sur les Insectes aquatiques. Études sur la respiration (C. Rend. Soc. Biol., LXVI, 422-452, 496, 580, 1909).
POTT R., Vergl. Untersuchungen über die Mengenverhältnisse der ausgeschiedenen Kohlensäure... (Landwirtsch, Versuchsstat, XVIII, 81, 166, 1875. Vedi anche; *Psyche*, II, 1878).
PURSER G. L., Preliminary notes on some problems connected with respiration in insects generally and in aquatic forms in particular (Cambridge Proc. Phil. Soc., 18, pp. 63 70, 1915).
REIMARUS J. A. H., Ueber das Atmen, besonders über das Atmen der Vögel und Insekten (Reil. u. Autenrieth Archiv f. Physiologie, Bd. II (XI , 1812).
REGEN J., Untersuchungen über die Atmung von Insecten unter Anwendung der graphischen Methode (Pflüger's Arch., Bd. 138, 1911).
REGNARD P., Sur la qualité de l'air contenu dans les cocons des vers à-soie (B. B., XL, 787, 788, 1888).
REGNAULT et REISER, Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes Ann. de Chimie et Physique (3), XXVI, 483, 490, 1843).
RICH S. G., The gill'chamber of Dragon-fly nymphs (Journ. of Morphol., Philadelphia, XXX, pp. 317-349).
— — Some respiratory structure of dragon-fly larvae (Journ. New York Entom. Soc., XXIV, 1916, pp. 306 307).
— — The respiratory rectum of the nymph of *Mesogomphus* Odonata) (South Afr. Journ. of Sciences, Cape Town, 1918, pp. 426 432 .
ROLLER L. W., Respiratory responses in the Grasshopper to variations in pressure (Kan. Univ. Sci. Bull., III, 211, 221, 1906).
SHARP D., Observations on the respiratory action of the carnivorus water-beetles (Journ. Linn. Soc. London, XIII, Zool., 161-183, 1878).
SORG F. L. A. W., Disquisitiones physiologicae circa respirationem Insectorum et Vermium (Rudolstadt, Part II, 1805 .
STEINKE G., Die Stigmen der Kaeferlarven (Arch. f. Naturgesch., Berlin, 1919, A. 7, pp. 1-58).
THIENEMANN A., Analkiemen bei den Larven von Glossosoma und einigen Hydropschiden (Zool. Anz., Bd. XXVII, p. 125, 1903).
TILLYARD R. J., A study of the rectal breathing-apparatus in the larvae of anisopterid Dragonflies (London T. Linn. Soc. Zool., 33, 1916, pp. 127-196).
— Further observations on the emergence of dragon fly larvae from the egg, with special reference on the problem of respiration (P. Linn. Soc. N. S. W. Sidney, 41, 1916, pp. 388, 416 .
— — On the physiology of the rectal gills in the larvae of anisopterid dragonflies (*Ibid.*, 1915, pp. 422-437).
TREVIRANUS, Versuche über das Atemholen der niederen Tiere (Zeitsch. f. Physiol. von Tiedemann und Treviranus, IV, 1-39, 1832),
VERSON E. e QUAIAT E., Intorno alla respirazione delle uova dei bruchi, delle crisalidi e delle farfalle del filugello Ann. IV, Staz. Bac., Padova, 1876).
WALLENGREN, Physiologisch-biologische Studien über die Atmung bei den Arthropoden. II. Die

Mechanik der Atembewegungen bei Aeschnalarven (Lunds Universitets Arsskrift N. F., Afd. 2, Bd. X, n. 4, Kongl. Fysiografiska Sällskapets Handlingar N. F., Bd. 25, n 4, 1913).

WASENBERG-LUND C., Ueber die Respirationsverhältnisse bei unter dem Eise überwinternden luftatmenden Wasserinsekten, besonders der Wasserkäfer und Wasserwanzen (Internation. Revue der gesamten Hydrobiol. und Hydrograph., Bd. III, p. 467, 1910-11).

WILLIAMS TH., On the Mechanism of aquatic Respiration and on the Structure of Breathing in Invertebrate Animals. Ann. May. (Nat. Hist., Ser. II, f. XII, XIII, XIV, XVI, XVII, XIX, 1852-57).

b) Nutrizione plastica.

(*Vedi anche vol. I, pagg. 753, 757, 981*).

ACQUA C., Ricerche sperimentali sui processi digestivi nella larva del filugello (Inf. ser. a. II, Nr. 22, pp. 580 81; Pubbl. Minis. Ag., Roma, 1915 e Rendiconti Ist. bac. R. Sc. Sup. agr., Portici, vol. I, pp. 3-44, 1915).

ARAKI T., Sur le suc digestif des vers-à-soie (Bull. de l'ass. séric. du Japon, t. I, Nr. 13, pp. 3-4, Tokyo, 1915).

BAUMBERG J. P., Nutritional study of insects, with special reference to microrganisms and their substrata (The Journ. exper. Zool., Philadelphia, XXXIII, 1918, pp. 1-81).

BERTIN L., Remarques sur pièces buccales et l'alimentation des Coléoptères Lamellicornes (C. R. Séances Acad. Sc., Paris, 1920, pp. 1131-1133).

BOGDANOW E. ., Zur Biologie der Coprophagen (Zeitsch. f. Allg. Entl., 1900).

BOUCHARDAT A., De la digestion chez le ver-à-soie (Rev. et Mag. Zool. Sc. Paris, VII, 1851).

BORDAS L., L'appareil digestif et les tubes de Malpighi des larves des Lépidopteres (Ann., Sc. nat. Zool. vol. I, 1911).

BREITENBACH W., Ueber die Funktion der Saftbohrer der Schmetterlingsrüssel (Entom. Nachr. 6 Jahrg., 1880).

BRUYNE (DE), De la phagocytose et de l'absorption de la graisse dans l'intestin (Ann. Soc. de méd. de Gand., LXX, 1891).

CUÉNOT L., Études physiologiques sur les Orthoptères (Arch. Biol., XIV, 293, 341, 1895).

DAVIDSON T., On the mouth parts and mechanism of suction in *Schizoneura lanigera* (Jonrn. Linn. Soc. Zool., London, XXXII, 1914, pp. 307, 330).

DAVIS C. A., The breeding habits of some of our dragonflies (Entom. Amer., 1, p. 18, 1885).

DEEGENER P., Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion. I Parte, *Deilephila euphorbiae* (Arch. f. Naturgesch., 75 Jahrg., Bd. 1, 1909) II parte: *Macrodytes* (*Dytiscus*) *circumcinctus* (*Ibid.*, 76 Jahrg., Bd. 1, 1910).

— — Der Darmtraktus und seine Anhänge. (In Handbuch der Entomologie di Chr. Schröder-Verlag von Gustav Fischer, Jena, Bd. 1, 1913).

DU PORTE E M., On the structure and function of the proventriculus of *Gryllus pensylvanicus* (Psyche, Cambridge, Mass., XXV, 1918, pp. 177-122).

FOÀ A., L'epitelio dell'intestino medio nel baco da seta sano e in quello malato di flaccidezza (Portici, 1918).

GEHUCHTEN A. (VAN), Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la *Ptychoptera contaminata*. I part. Étude du revetement epithelial et recherches sur la sécrétion (La Cellule, VI, 183, 291, 6 pl., 1890).

GRESCHIK J., A leveldarazs-larvak kör phel nek hamja: a mag szerepe a holyagalakú secretioban, Allatt. Közlem Köt, 44, pp. 207-225, 1915 (Das Mitteldarmepithel der Tentrediniden Larven, die Beteiligung des Kerns an der blasenförmigen Sekretion, pp. 274-275, 1915 e Anat. Anz., Bd. 48, pp. 427-448, 11 figg., 1915).

GUYÉNOT E., L'appareil digestif et la digestion de quelques larves de mouches (Bull. Scient. France et Belgique, t. 41, p. 353, 1907).

HADDON K., On the methods of feeding and the mouthparts of the larva of the glow-worm (*Lampyris noctiluca*) (Proc. Zool. Soc., London, 1915, pp. 77-85).

JORDAN H. e STENDEL A., Ueber die sekretive und absorptive Funktion der Darmzellen bei Wirbellosen, inbesondere bei Insekten (Verh. deutsch. zool. Gesell., 1911).

JOUSSET DE BELLESME, Recherches experimentales sur la digestion des Insectes, et en particulier de la Blatte (Paris, 1876).

— — Travaux originaux de physiologie comparée (Paris, 1878).

KEILIN D., Sur les conditions de nutrition de certaines larves de Dipteres parasites de fruits (C. R. séances Soc. de Biologie, LXXIV, p. 24, 1913).

— — Structure du pharynx en fonction du régime chez les larves des Diptères cycloraphes (C. R. Séances Acad. Sc. Paris, t. 155, p. 1548, 1912).

KRUKENBERG C. FR. W., Versuche zur vergleichenden Physiologie der Verdauung und vergleichende physiologische Beiträge zur Kentniss der Verdaungsvorgänge (Untersuch. phys. Inst. d. Univ. Heidelberg, I. 4, 327 et II, 1, 1880).

LACAZE DUTHIERS H. et RICHE A., Mémoire sur l'alimentation de quelques Insectes gallicoles et sur la production de la graisse (Ann. Sc. nat., (4), II, 81-105, 1854).
LEGER ET DUBOSCQ, Notes biologiques sur les Grillons, IV Sécrétion intestinale (Arch. Zool. exp. et gén., Notes et Revues, n. 4, 1900).
LINDNER H. von, Ueber die Mundwerkzeuge einiger Dipteren und ihre Beziehungen zur Ernährungsweise (Zool. Anz., L Bd., Nr. 1, pp. 19-27, Leipzig 1918).
NAGEL W., Ueber eiweissverdauenden Speichel bei Insektenlarven (Biol. Centralbl., XVI, 51-57, 103-112, 1896, et: Journ. Roy, Microsc. Society, 184, 1896).
PEACOCK A. D., The structure of the mouthparts and mechanism of feeding in *Pediculus humanus* (Parasitology, London, XI, 1918, pp. 98-117).
PIGORINI L., Alcune osservazioni sulle funzioni intestinali della larva del *Bombyx mori* (Ann. R. Staz. Bac., vol. XLII, pp. 50-71, Padova, 1917).
— — Ulteriori osservazioni sulle funzioni intestinali della larva di *Bombyx mori* (Atti R. Istit. Veneto di Sc. L. ed Arti, LXXVI, 1917).
— — Appunti sulla funzione motoria dell'intestino in bachi da seta malati. Estratto dall'Arch. di Farm. sper. e scienze affini, A. XVII, vol. XXV, p. 18, 1 tav., Siena, 1918.
PLATEAU F., Recherches sur les phénomenes de la digestion des Insectes (Mém. Acad. Roy. Belg., (2), XLI, 1 part., 1873).
— Note sur les phénomenes de la digestion chez la Blatte américaine (Bull. Ac. Roy. Belg., (2), XLI, n. 6, 1876).
— — Note additionelle au mémoire sur les phénomenes de la digestion chez les Insectes (Bull. Acad. Roy. Belg. (2), XLIV, 713, 733, 1877).
PORTIER P., Rech. physiol. sur les Insectes aquatiques, I, II, Digestion de la larve du Dytisque. *Hydrobius*, Hydrophile (C. Rend., Soc. Biol., Paris, LXXI, 1909).
RILEY B. F. C., Food of aquatic Hemiptera (Science, Lancaster, 1918, pp. 545-547).
SANFORD E. W., Digestion in Insects (Proc. Soc. Exper. Biol. Med., XIII, 1916, p. 193. Sec. Phys. Abstract, I, Nr. 8, p. 360, 1916).
— — Experiments on the physiology of digestion in the Blattidae (Journ. of. Experim. Zool., Philadelphia, XXV, 1917, 355, 412).
SAWAMURA S., Investigation on the digestive enzymes of Lepidoptera (Bull. Coll. Agric. Tokio, IV, 337-347, 1904; estratto nell'Entomologist., II, 1904).
SCHIEMENZ P., Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Bienen nebst einem Anhange über das Riechorgan (Zeitsch. f. wiss. Zool., XXVIII, 71, 135, 1883).
SCHOENFELD, Die physiologische Bedeutung des Magenmundes der Honigbiene (Archiv. f. Anat. u. Physiol., Abt. 1886).
SEILLIÈRE G., Sur une diastase hydrolysant la xylane dans le tube digestif de certaines larves de Coléoptères (B. B., LVII, 940, 1905).
SIEBER N. et METALNIKOW S., Ueber Ernährung und Verdauung der Bienenmotte: *Galleria melonnella* (Pflüger's Arch. f. ges. Physiol., CII, 269-286, 1904).
SITOWSKI L., Biologischen Beobachtungen über Motten (Bull. Acad. Sc., Cracovie, 535, 1905, 548 e Zool. Centralbl., XIII, 92, 1906.
STENDEL A., Absorption und Secretion in Darm von Insekten (Zool. Jahrbücher.; Abt. f. Zool. u. Phys., XXX Bd., 1913.
URECH, Résultats d'analyses chimiques de la nourriture et des excréments de la chenille de *Vanessa urticae* (Soc. helvét. Sc. nat. Zurich., III et V, 1896 e Arch. Sc. phys. et nat. (4), II, 622, 1896).

Nutrizione propr. detta. — Riserve. — Assimilazione.

BERNHARD C., De la matière glycogene chez les animaux dépourvus de foie (C. R. Soc. Biol. (3), I. 53, 1859. Vedi anche: Leçons sur les phénomènes de la vie, 2, 106-116, Paris, 1879).
BOGDANOW E., Zur Frage über Fettproduktion aus Eiweiss (Journal für Landwirtschaft, 1908).
BRÜCKE E. T. (VON), Ueber die angebliche Mästung von Schmetterlings-Puppen mit Kohlensäure (A. P., 431, 444, 1908).
ELY C. R., Recent Entomological chemistry and some notes concerning the food of insects (Proc. Entom. Soc. Washington, XX, 1917, pp. 12-18).
GRANDIS et MUZIO, Sur les processus d'assimilation du *Callidium sanguineum* (A. i., B. XXIX, 315-324, 1898).
HATANO J. and TORII S., Sur la valeur de la chaux au point de vue de la nutrition des larves (Tokyo Bull. de l'Assoc. séric, du Japon, 18, pp. 5-11, 1916).
LINDEN M., Assimilation du carbone et de l'azote de l'air atmosphérique par les Chrysalides et les chenilles chez les Lépidoptères (Zool. Centralbl., XIII, 694, 1906).
LOEB J., Nutrition of Insects (Journal Biol. Chemistry, XXVII, pp. 309-312, 1916).
MIRANDE M., Sur une nouvelle fonction du tégument des Arthropodes, considéré comme organe producteur de sucre (Arch. Anat. micr., VII, 232-238, 1905. Vedi anche: C. R. Ass. Fr. Av. Sc., Cherbourg, 1905).
— Sur la presence d'un corps réducteur dans le tégument chitineux des Arthropodes (Arch. Anat. micr., VII, 207-231, 1905).
PANTEL J., Le calcium dans la physiologie normale des Phasmides: oeuf, larve éclosante (C. R. Seanc. Acad. Sc., Paris, 1918, pp. 127-129).

PARHON M., Échanges nutritifs chez les Abeilles (Ann. Sc. Nat., 1909).
SEMICHON L., La formation des réserves dans les corps adipeux des Mellifères solitaires (Bull. Mus., Paris, X, 555-557, 1905).
SLOWTZOFF B. J., Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Hungerstoffwechsels, 4 Mitt. Der Hungerstoffwechsel von Hummeln, *Bombus terrestris* (Beitr. Chem. Physiol., VI, 170-174, 1904).
— Der Hungerstoffwechsel bei Libellen (*Ibid.*, VI, 163-169, 1904).
SOJIRO H., Etude sur la quantité de chaleur nécessaire à la nutrition du ver-à-soie domestique (Bull. Ass. séric. du Japon, A. I, Nr. 9, Tokio, 1915).
WEINLAND E., Ueber die Bildung von Fett aus eiweissartiger Substanz in Brei der Calliphoralarven (Zeitsch. f. Biol., LI, 197, 1908).

Circolazione e fluido circolante.

(*Vedi anche, vol. I, pp. 773-775, 982*),

a) Circolazione.

BRANDT, Sur le coeur des Insectes (Bull. Acad. Sc. Saint-Pétersbourg, X, 552-561, 1866).
BROCHER F., Sur l'organe pulsatile observé dans les pattes des Hémiptères aquatiques (Annales de Biologie lacustre, Bruxelles, Tome IV, 33-41, 1909).
— Nouvelles observations biologiques et physiologiques sur les Dyticidés. Étude anatomique et physiologiques de deux organes pulsatiles aspirateurs, destinés à faciliter la circulation du sang dans les ailes et dans les élytres, chez les Dytiques et divers autres Insectes (Archives de zoologie expérimentale et générale, Tome 55. p. 347-73, 1916).
Étude expérimentale sur le fonctionnement du vaisseau dorsal et sur la circulation du sang chez les Insectes. I Partie, Le *Dytiscus marginalis* (*Ibidem*, Tome 56, p. 347-358, 1917 ; II Partie, Les larves des Odonates (*Ibidem*, Tome 56, p. 445-490, 1917).
— Les organes pulsatiles meso- et metatergaux des Lépidoptères (Arch. de Zool. génér. et expérim., Paris, 1918, pp. 147-171).
BUGNION, Le coeur et la circulation chez les Insectes (Bull. de la Société Murithienne, Fasc. 37, 1912).
CARLSON A. J. Vergleichende Physiologie der Herznerven und der Herzganglien bei den Wirbellosen (Ergebnisse der Physiol., VIII, 400-405, 1909).
DEEGENER P., Zirkulationsorgane und Leibeshöhle (Handbuch. Entom. (Schröder), Bd. 1, pp. 383-437, 1913).
DEWITZ H., Ueber Dipterenlarven die wie Blutegel kriechen (Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde, Berlin, Nr. 7, S. N., pp. 103-106, 1881).
JANET CH., Sur l'existence d'un organe chordotonal et d'une vésicule pulsatile antennaire chez l'Abeille et sur la morphologie de la tête de cette espèce C. Rend. Hebd. Séanc. Acad. Sc., T. 152, p. 110, 1911).
OBERLÉ, Das Blutgefässystem von *Dytiscus marginalis* (Inaugural Dissertation, Marbourg, 1912).
PANTEL J., Précisions nouvelles sur la région postérieure du vaisseau dorsal des larves des muscides (La Cellule, Lierre XXIX, 1919, pp. 381 388),
PIGORINI L., Contributo allo studio della soluzione fisiologica per i tessuti del *Bombyx mori* e della funzione del vaso pulsante (Atti R Acc. Lincei, CCCXIV, Ser. V, vol. XXVI, fasc. 1, II sem., pp. 15 19, Roma, 1917).
RICHARDSON C. H., The pulsatile vessels in the legs of Aphididae (Psyche, XXV, 1917, pp. 15 17).

b) Fluido circolante.

CUÉNOT L., Études physiologiques sur les Orthoptères (Arch. Biol., XIV, 1895. Vedi anche: Arch. Zool. exp. et gén. (3), IV, 655, 679 680, 1897).
Les globules sanguins et les organes lymphoides des Invertébrés (Arch. Anat. micr., I, 1897).
DEWITZ J., Die wasserstoffsuperoxyazersetzende Fähigkeit der männlichen Schmetterlingpuppen (Centralbl. f. Physiol., XXII, 145-150, 1908).
DUBOSCQ O., Recherches sur les Chilopodes Arch. Zool. exp., VI, 1898 (È trattato anche del sangue degli Insetti).
FRÉDÉRICQ L., Note sur le sang et la respiration des Vers à-soie (Trav. du Lab. d'étude de la Soie, Lyon, V, 196, 198, 1895).
FÜRTH O. V. et SCHNEIDER H., Ueber thierische Tyrosinasen und ihre Beziehungen zur Pigmentbildung (Hofmeister's Beitr. Z. Chem. Physiol., I, 229 242, 1901).
GRIFFITHS A. B., On the blood of Invertebrata Proc. Roy. Soc. Edimburgh, XVIII, 291, XIX, 123-126. Vedi anche: Physiology of Invertebrata, 1892; Respiratory proteids, 1897).

HEROLD M. J. D., Physiologische Untersuchungen über das Rückengefäss der Insekten (Schriften d. Gesellsch. z. Beförderung d. Naturk. Marburg, T. I, 1823).
KOLLMANN M., Recherches sur les leucocytes et le tissu lymphoide des Invertébrés (Ann. Soc. Nat. Zool. (9), VIII, 240, 1908).
KRUKENBERG, Weitere Beiträge zum Verständniss und zur Geschichte der Blutfarbstoffe bei den wirbellosen Tieren (Vergl. Studien, 1 Reihe, 5 Abth, 49-57, 1881).
— Zur Kenntniss der Serumfarbstoffe (Sitz. d. Jenaischen Gesellsch. für Med. u. Naturwiss., 1885).
LANGHOFFER A., Blütenbiologisce Beobachtungen an Apiden: III *Bombus* (Zs. wiss. Insektenbiol., Berlin, 12, pp. 210-218, 1915).
NAZARI A. e DUCCESCHI V., Il sangue del Baco allo stato larvale (Atti R. Accad. Georgofili, T. XXV, 1902).
POTHIER P., Les Oxydases dans la série animale (Trav. du Lab. de physiol. de la Sorbonne, Paris, 1897).
POULTON, The essential nature of the colouring of the phytophagous larvae (Proc. Roy. Soc., XXXVIII, 294-296, 1885).
POZZI ESCOT, État actuel de nos connaissances sur les oxydases et les réductases (Paris, 1902).
— Phénomènes de réductions dans les organismes (Paris, 1906).
(Per la bibliografia dell'*Autoemorrea* come mezzo difensivo, vedi più innanzi).

c) Fagocitosi.

ANGLAS J., Nouvelles observations (Arch. Anat. micr., V, 1903). Les tissus de remplacement (Rev. gén. Sciences, XV, 968 et 1031, 1904).
DAWYDOFF C., Die phagozytären Organe des Insekten und deren morphologische Bedeutung (Biol. Centralbl., XXIV, 431-440, 1904).
KELLOG V. L., Phagocytosis in the postembryonic development of the Diptera (Americ. Nat., XXXV, 1901).
METALNIKOFF S. J., Contribution à l'immunité de la mite des ruches d'Abeilles (*Galeria mellonella*) vis-à-vis de l'infection tuberculeuse (Arch. des Sc. Biol., XII, n. 4 et 5, XIII, n. 2, 1907).
PAILLOT A., La Phagocytose chez les Insectes (C. R. Soc. Biol., Paris, LXXXIII, Nr. 12, pp. 425-426, Paris, 1920).
PORTIER P., Digestion phagocytaire des chenilles xilophages des Lépidoptères (C. R. Soc. Biol., Paris, 70, 1911).
THOMPSON W. R., Phagocytic Reaction in Arthropoda (Bull. Soc. Zool. France, XL, pp. 63-68, 1915).
— The interrelation of the phagocytes and parasites of Arthropods (Bull. Soc. Zool. France, 40, Nr. 1-3, pp. 63-68, 1915).

d) Calore animale.

GIRARD M., Recherches sur la chaleur animale des Articulés (Ann. Soc. Ent. Fr. (4), I, 1861, II, 1862, III, 1863).
Des méthodes expérimentales pouvant servir à rechercher la chaleur propre des animaux articulés, et spécialement des Insectes (Paris, 1862).
— Études sur la chaleur libre dégagée par les animaux invertébrés et spécialement par les Insectes (Ann. Sc. nat. Zool. (5), XI, 1869. Vedi anche: Traité d'Entomologie, 3 vol., Paris, 1873-1885).
GRABER V., Termische Experimente an der Küchenschabe (*Periplaneta orientalis*) (A. g. P., XLII, 240-258, 1887).
KANITZ J. G., Brutwärme und Temperatur im Bienenklumpen: Die Wärmeproduktionskraft der Biene verglichen mit der anderer Tiere (Preuss. Bienen Zeitung, V, 1862).
LECOQ H., De la transformation du mouvement en chaleur chez les animaux (*Sphinx convolvuli*) (C. R. Ac. Sc., LV, 191-192, 1862).
MÖBIUS K., Einige allgemeine Bemerkungen über die Körperwärme der Bienen (Bienen Zeitung, Eichstädt, XIX, 1863).
NEWPORT G., On the temperature of Insects and its connection with the functions of respiration and circulation in the class of invertebrated animals (Phil. Transact., 1837).
PARHON M., Sur les changes nutritifs chez les abeilles pendant les quatre saisons (Ann. Sc. Nat. Zool. (9), IX, 1-57, 1909).
SCHOENFELD, Kleine Beiträge zur Bienenkunde. I Wärme (Bienen Zeitung, Eichstadt, XVIII, 1862).
— IV. Noch einmal Wärme (*Ibid.*, XIX, 1863). V. Nachtrag (*Ibid.*).
— Die Muskelthätigkeit der Biene in Bezug auf Wärmeentwicklung (*Ibid.*, XXII, 1866).

SHULZ H., Ueber das Abhängigkeitsverhältniss zwischen Stoffwechsel und Körpertemperatur bei Amphibien und Insekten (Bonn, 1877).

e) Deassimilazione ed escrezione plastica.

(*Vedi anche, vol. I, pp. 793-795, 982*).

BORDAS L., Nouvelles recherches sur les glandes rectales des papillons (Insecta, Rennes, pp. 162-161, 1915).
— Nouvelles observations sur la structure histologiques et les fonctions physiologiques des tubes de Malpighi des Lépidoptères (Insecta, Rennes, 6, pp. 76-78, 1916).
— Nouvelles observations sur la structure histologiques et les fonctions physiologiques des tubes de Malpighi des Lépidoptères (*Ibidem*, VI année, Nr. 61, 62, 63, pp. 9-11, Rennes, 1916).
— Morphologie et contenu des tubes de Malphighi en quelques Cetoninae (« Insecta », Rennes, VII, pp. 25-27).
BRUNTZ L., Nouvelles recherches sur l'excrétion et la phagocytose chez les Thysanoures (Arch. Zool. exp. et gén. (4), VIII, 471-488, 1908).
GAEDE H. M., Physiologische Bemerkungen über die sogenannten Gallgefässe der Insekten (Nova Acta Acad. Caes. Leopold. Carolin., vol. X, II, 1821).
GORKA A., Experimentelle und morphologische Beiträge zur Phisiologie der Malpighi'schen Gefässe der Käfer (Zool. Jahrbuchern, Bd. XXXIV, 3 Heft., 233, 1914).
HOLLANDE A. C., Le rôle physiologique des cellules péricardiques des insectes et leur coloration vitale par le carminate d'ammoniaque (Arch. zool., Paris, 55, Notes, pp. 67-74, 1916).
— Rôle of Pericardial Cells in Insects (Memory Indian Mus., pp. 367-374, Calcutta, 1916).
HECKEL E., Phénomènes de localisation dans les tissus animaux (C. R., 512, 1874 et Journ. Anat. et Physiol., 553, 1875).
ISHIMORI N., Les tubes de Malpighi à la paroi du rectum du ver-à-soie (Tokio Bull. de l'Assoc. séric. du Japon, 2.e A., N. 7, p. 1-3, 1916).
LEBEDEV A. G., Sui vasi malpighiani di larve di *Phytonomus* (Mess. entomol. Kiew. 2, pp. 37-43, 1911) (Coleoptera) (in lingua russa).
MAYET V., Une nouvelle fonction des tubes de Malpighi (C. R., CXXII, 541 et Bull. Soc. Ent. Fr., 122-126, 1896).
PÉLIGOT, Études chimiques et physiologiques sur les Vers-à-soie (C. R., XXXIII, 491 et XXXIV, 278, 1851-1852),
SCHWIAGO P., Sur l'origine et le fonctionnement de la bordure striée des tubes de Malpighi chez la Blatte (Paris C. R. soc. biol., 78, pp. 180-182, 1915).
SEMICHON L., Signification physiologique des cellules à urates chez les Mellifères solitaires (C. R. Ac. Sc., CXL, p. 1715-1717, 1905).
— Recherches morph. et biol. sur quelques Mellifères solitaires (Bull. Sc. Fr. et Belgique, XL, 281-442, 1906).
SUSLOW, La phagocytose, les organes excréteurs et le coeur de quelques Insectes ptérygotes (Trav. Soc. imp. des Nat. Sanit. Pétersbourg, XXXV, 77, 1906).
VICKERY R. K., Evidence of a protoplasmatic network in the oenocytes of the silkworm (Ann. Entom. Soc. America, VIII, pp. 285-290).
WEISSENBERG R., Ueber die Oenocyten von *Torymus nigricornis* Boh. mit besonderer Berücksichtigung der Metamorphose (Zool. Jahrb. Abt. anat. Ontog., Bd. 23, Hft. 2, pp. 231-268, Jena, 1906).
ZAWARZIN, Histologischen Studien über Insecten. I. Das Herz der *Aeschna* larven (Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 97, p. 480, 510, 1911).
ZIVAGO P., Sur l'origine et le fonctionnement de la bordure striée des tubes de Malpighi chez la Blatte (Moska Journ. Sect. Zool. Soc. nat., 3, 1915).

Autofilassi.

(*Vedi anche p. 328 a 332*).

a) Secrezioni difensive.

(*Vedi anche vol. I, pp. 550, 979*).

VIHUS M., Recherches expérimentales sur le venin des abeilles (C. R. Séanc. Soc. Biol., Paris, 1919, pp. 414-415).
BERT P., Venin d'Abeille Cyclope (*Apis nolana*) (Gazette médicale de Paris, 771, 1865).

BLUNCK H., Die schreckdrüsen des *Dytiscus* and ihr Secret. Part. 2 (Zeitschr. f. wiss. Zool., Leipzig, CXVII, 1919. pp. 1-129; 205-256).
BORDAS L., Produit de sécrétion de la glande odorante des Blattes (Bullet. Soc. Zool. France. T. XXXIII, 31, 1908).
— Les glandes cutanées de quelques Vespides (Bull. Soc. Zool. France, T. XXXIII. 59, 1908).
— Sur quelques points d'anatomie des glandes vénéneuses des Hyménoptères (Bull. Soc. Entom. France. N. 8. 136. 1908).
— Les glandes céphaliques des Chenilles de Lépidopteres (Ann. des Sciences Nat., 9.e Ser., T. X. 125. 1910).
BORGET H., Die Hautdrüsen der Tracheaten (Jena, 1891).
BRAXTON H. GUILBEAU, The origin and formation of the froth in Spittle-insects (Amer. Naturalist., vol. XLII, 1908).
CANDÈZE M. E., Les Moyens d'attaque et de défense chez les Insectes (Acad. Roy. Belgique. Séance 16 dec 1874).
CASPER, Die Körperdecke und die Drüsen von *Dytiscus marginalis* (Zeitschr. f. Wiss. Zool., 1913).
DU BUYSSON, Sur les glandes à venin des Ichneumonides (Revue d'Entomol., vol. X. p. 257. 1891).
FABRE J., Un virus des Insectes (Ann. Sc. nat. 8, VI. 253-278. 1898 e Souvenirs entomologiques. VI. 378-418).
FILIPCENKO J., Ueber die Kopfdrüsen der Thysanuren (Z. f. wiss. Zool., 1908).
FROST S. W., The function of the anal comb of certain lepidopterous larvae (Journ. of Econom. Entom. Concord N. H., XII, 1919, pp. 446-447).
HERMANN F., Ein eigenthümlicher Schutzapparat der Larve von *Ctenophora atrata* (Mitth. Münchener Entom. Ver., 4 Bd., pp. 146-147, 1881).
HERRICK et DETWILER, Notes on the repugnatoria glands of certain Notodontid caterpillars (Ann. Entom. Soc. America. Columbus, Ohio. XII, pp. 44-48).
HIROWO ITO, On the glandular Nature of the *corpora allata* of the Lepidoptera (Bull. Imperial Tokyo, Sericultur. College, vol. I, N. 4, p. 63, 1918).
HOLLANDE A. CH., Sur la fonction d'excrétion chez les Insectes salicicoles (Ann. Univ. Grenoble, T. XXI. 459. 1909).
KEILIN D., Sur diverses glandes des larves des Diptères, glandes mandibulaires, hypodermiques et péristigmatiques (Arch. de Zool. expér., T. 52, N. 1, p. 1-8, 1913).
— Sur une formation Fibrillaire intracellulaire dans la tunique de la glande salivaire chez les larves des Syrphinae (C. R. Ac. Sc. Paris. T. 156. p. 908. 1913).
KEPART C. F., The poison glands of the larvae of the brow-tail moth (*Euproctis chrysorroea*) (Journ. of Parasitology, Urbana, Illinois, I, 1914, p. 95-103).
KÜNKEL D'HERCULAIS, De la mue chez les Insectes, considérée comme moyen de défense (C. R. Ac. Sc., 6 mars. 1899).
KAREL SULC M., O dychání a tvoření pen u larev penodejek (Le Karskych. Rozhledů, 1912).
— Ueber die Stinkdrüsen und Speicheldrüsen der Chrysopen (Sitzungsber. d. Kön. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag., 1914).
JANET CH., Aiguillon de la Myrmica rubra. Appareil de fermeture de la glande à venin (Paris. Carré et Maud. 1898).
— Sur un organe non decrit, servant à la fermeture du réservoir du venin et sur le mode de fonctionnement de l'aiguillon chez les Fourmis (C. R. Acad. Sc., vol. 127, p. 638, 1898).
LANGER J., Ueber das Gift der Honigbiene (Arch. für exp. Path. u. Pharm. XXXXIII, 381. 389, 1896).
METALNIKOW S., Recherches expérimentales sur les Chenilles de *Galleria melonella* (Arch. zool. expérim., XXXVIII. année n. 8, T. VIII, 1908).
MORGENROTH et CARPI, Ueber ein Toxolecithid der Bienengiftes (Berliner Klin. Wochenschrift, n. 44. 1906).
PAWLOWSKY E. N., Contributo alla conoscenza delle ghiandole velenifere degli Artropodi (Travaux de la Soc. Imper. d. Natural. d. St. Petersb., vol. XLIII, 1912) (in lingua russa).
— Des types principaux des glandes venimeuses chez les Hyménoptères (Paris C. R. Soc. Biol., 76, pp. 351-354, 1914).
PELOUZE, Sur la nature du liquide sécrété par la glande abdominale des Insectes du genre Carabe (C. R., XLIII. p. 123-125, 1856).
PHISALIX G., Antagonisme entre le venin des Vespides et celui de la Vipère (Bull. Muséum. Paris. 318. 320 1897 e C. R., CXXV. 977, 979).
— Recherches sur le venin d'Abeilles (C. R. Ac. Sc., CXXXIX. 326-329 e C. R. Soc. Biol., LVII. 198-201, 1904).
— Sur la présence de venin dans les oeuf d'Abeilles (C. R. Ac. Sc., CXLI, 257-278, 1905).
POUCHET G., De l'action du venin des Hyménoptères sur le lézard gris des murailles (C. R. Soc. Biol., 14, 1890).
ROCCI U., Sur une substance contenue dans les Zygènes (Arch. italienne de Biol., 1917, pp. 73-96).
SÉNICHON, Glandes latéro-abdominales (Bull. Soc. ent. Fr., p. 127, 1905).
SCHULZE P. Ueber Versondrüsen bei Lepidopteren (Zool. Anz., vol. XXXIX, p. 433, 1912).
SUNDWIK E., Ueber das Psyllawachs (Zeitsch. f. Physiol. Chem., LIV, 4, 255, 1908).
WADE J. S., Notes on defensive scent glands of certain coleoptera (Psyche of entomology, volume XXVIII, N. 5 6, pp. 145-149, Boston, Mass., 1921).

b) Autoemorrea.

(*Vedi anche, vol. I, p. 550*).

Bono (De), Sull'umore segregato dalla *Timarcha pimelioides* (Il Naturalista Siciliano, p. 24, ann. 8, 1889).
Cholodkovsky N., Sur les papilles eversibles des larves tentr dinides du genre *Nematus* (Revue Zool. Russe, Moscow, I, 1916, pp. 216-219).
Cuénot L., Le sang des *Méloé* et le rôle de la cantharidine dans la Biologie des Insectes vésicants (Bull. Soc. Zool. France, XV, 1890).
— La saignée réflexe chez les Insectes (Mem. de la Soc. Scient. « Antonio Alzate », T. X, 39, 1895).
— Le rejet du sang comme moyen de défense chez les Insectes (C. R. Ac. Sc., CXVIII, 875, 1894, et CXXII, 328, 1896).
Garb G., The eversible glands of a chrysomelid larva, *Melasoma lapponica* (J. Ent. Zool. Claremont Cal., 7, pp. 88-95, 1915).
Hollande A. Ch., Étude physiochimique du sang de quelques Insectes; toxicité de ce sang (Thèse pharmacie, Lyon, 1906).
— L'Autohémorrhee ou le rejet du sang chez les Insectes (Toxicologie du sang (Thèses presentees a la Faculté des Sciences de Paris, Paris, 1911).
Mc Indoo N. E., The reflex « Eleding » of the Coccinellid beetle *Epilachna borealis* (Ann. ent. Soc. Amer. Columbus, 9, 1916, p. 201-223).
Porter, Pequena contribucion a la fisiologia de los Insectos. Sobre la naturaleza del liquido que come medio de defensa emiten algunos Coleopteros (Actes Soc. Scientif. Chili, T. IV, 217, 1894).
Cholodkowsky, Cuénot, Luiz. Magretti, Porta, ecc., vedi pag. 550 e segg.).

Autotomia e Rigenerazione. - Transplantazione.

Autotomia.

Bordage E., Recherches anatomiques et biologiques sur l'autotomie et la régénération chez divers Arthropodes (Thèse) (Paris, 1905 e Bull. Scientifique du Nord de la France, T. XXXIX, 1905).
— Phénomenes d'autotomie observés chez les nymphes de *Monandroptera inuncans* et de *Raphiderus scabrosus* (C. R. Acad. des Sciences, T. CXXIV, p. 210, 1897 e Annales and Magazine of natural History, vol. XX, p. 473, 475, 1897).
— L'autotomie chez les Phasmides (La Nature, I sem., 1898).
Contejean Ch., Sur l'autotomie chez la Sauterelle et le Lézard (C. R. Acad. des Sciences, T. CXI, 611-614, 1800).
Cuénot L., Les moyens de défense chez les animaux (Revue Scientifique, IV Série, T. X, 449, 1898).
Dastre A., La mutilation spontanée chez les animaux (Revue des Deux Mondes, Janvier, p. 217-228, 1903).
Frédéricq L., Sur l'autotomie ou mutilation par voie réflexe comme moyen de défense chez les animaux (Arch. de Zool. exper. et gén., II Série, t. I, p. 313, 426, 1883).
— Les mutilations spontanées ou l'autotomie (Revue Scientifique, II Sem., p. 613-620, 1886).
— L'autotomie (Travaux du Laboratoire Institut de Physiologie de l'Université de Liège, T. II, p. 199, 1887-88).
— L'autotomie ou la mutilation active dans le règne animal (Bull. de l'Ac. royale de Belgique, III Série, T. XXVI, N. 12, 758-772, 1893).
— Autotomie (in Charles Richet. Dictionnaire de Physiologie, Paris, II, p. 952, 958, 1897).
Frenzel, Ueber die Selbstverstümmelung (Autotomie) der Thiere (Arch. f. die gesammte Phys., T. L, p. 191-215, 1891).
Giard A., L'autotomie dans la série animale (Revue Scientifique, XXXIX, p. 629, 1887).
Glaser, Autotomy, Regeneration and natural Selection (Science, XX, 149, 1904).
Godelmann R., Beitraege zur Kenntniss von *Bacillus Rossii*, mit bes. Berüchs. der Autotomie und Regeneration (Arch. f. Entwichelungesch., Bd. XII, 1901).
Klein E. J., Regeneration, Transplantation und Autotomie in Tierreich., Pauna, VII A., p. 220-224, 1897.
Krause E., Die Selbstverstümmelung bei Gespenstheurschrecken (Phasmiden) (Prometheus, IX, Jahrg., 634-637, 1898).
Krauss H., Selbstverstümmelungen bei den Heuschrecken (Prometheus, IX, 1898).
Lyden M. (von), Die Selbstverstümmelung bei Phryganiden larven (Biol. Centralbl., XIII, 1893).

MARSHALL W., Autotomie bei Tieren (Sitzungsber. der Naturforsch. Gesellschaft. in Leipzig, p. 86-87, 1890).
MORGAN T. H., Regeneration (Columbia University Biolog. Series, Cap. VIII, Autotomy, 1902).
NASER, Autotomy, Regeneration, and Natural Selection (Science, t. XX, 149-153, 1904).
PIERON H., Autotomie protective et autotomie évasive (C. R. Acad. des Sciences, T. CXLIV, 1379-1381, 1907).
— Recherches sur l'autotomie. De l'existence d'une autotomie psychique superposée a l'autotomie réflexe (Archives Internationales de Physiologie, T. V, Fasc. 1, p. 110-121, 1907).
— Autotomie et « autospasie » (C. R. Soc. de Biol., T. LXIII, p. 425-427, 1907).
— Sur une pretendue réfutation de l'autotomie psychique (*Ibid.*, p. 461-463).
— L'autotomie protectrice réflexe chez les Orthoptères (*Ibid.*, p. 463-465).
— L'autotomie évasive chez les Orthoptères (*Ibid.*, p. 571-573).
— À propos du probleme de l'autotomie volontaire (Revue des idées, N. 51, 15 mars p. 291-293, 1908),
— Le problème de l'Autotomie (Bull. scientif. de la France et de la Belgique, Tom. XLII, 185, 1909) (Contiene ricchissima bibliografia sull'argomento della Autotomia nel regno animale).
RABAUD E., Sur l'autotomie (Revue des Idées, p. 539, 1905).
RIGGENBACH E., Beobachtungen über Selbstverstümmelung (Zoolog. Anz., Bd. XXIV, 587, 593, 1901).
— Die Selbstverstümmelung bei Tieren (Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte, II Abteilh, Bd. XII, p. 782-903, 1901).
SINETY R. (de), Recherches pur la Biologie et l'Anatomie des Phasmes (Thèse d. Fac. Sc. de Paris et La Cellule, 1901)
THESING C., Autotomie oder Selbstverstümmelung bei Tieren (Naturwissensch. Woch., Bd. XX, 421, 1905).
WERNER F., Selbstverstümmelung bei Heuschrecken (Zool. Anz., 1892).

Rigenerazione e Transplantazione.

BARFURTH D., Regeneration und Involution Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte, 1892-1898).
BORDAGE E., Régénération tarsienne et reg n. des membres des deux paires ant r. chez les Orthopt. sauteurs Compt rend. Acad. Sc. Paris, T. CXXIX, 1899).
— Sur l'absence de régénérat. des membres postér. chez les Orthopt. sauteurs (*Ibidem*, T. CXXIX, 1899).
— Recherches anatomiques et biologiques sur l'autotomie et la r g n ration chez divers Arthropodes Bull. Soc. France et Belgique, XXXIX, 307, 454, 1905, et Th. Fac. Sc. Paris. 1905).
— Sur la régénération trétamérique du tarse des Phasmides (C. R. Acad. Sc. Paris, 15-36, 1897; Trad. « Annals and Mag. of. N. Hist. », vol. 20, p. 507-510, 1897).
Régénération chez les Phasmides apres resections expérimentales Annales Soci t Ent. France, vol. 67, 1898).
— Cas de régenération expliqu , par la loi de Lessona (C. R. Soc de Biologie, Paris, T. 5. 1898).
— Contribution à l'étude de la régénération chez les Arthropodes (Bull. Sc. Entom. France, n. 17, 1901
— Phénomènes histolytiques observés pendant la régénération des appendices chez certains Orthoptères (C. R. Acad Sc., Paris, 161. pp. 155-159, 1915).
— Phenomenes histologiques de la régenération des appendices automises chez les Orthopteres pentamères (Bull. Scient. Fr. et Belg., Paris, 1916, pp. 199-235).
BRINDLEY H., On the regeneration of the legs in the *Blattidae* Proc. Linn. Soc. London, 903, 1897).
— On certain characters of reproduced appendages in Arthropoda. Particularly in the *Blattidae* (*Ibid.*, 924, 1898).
CHILD e YOUNG, Regeneration of the appendages in nymphs of the Agrionidae (Arch. f. Entwicklungsmechanik, T. XV, 1903).
CRAMPTON H. E., An experimental study upon Lepidoptera (Arch. Entwick. Mech., IX, 293, 318, 1900).
GIARD A., Sur les régénérations hypotypiques (Compt. rend. Soc. de Biologie, X Ser., T. IV, N. 12, 1897).
GRIFFINI A., La rigenerazione delle zampe negli Ortotteri saltatori (Giornale « Natura », Milano, vol. II, N. 1-2, 1911).
HERBST C., Ueber die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen (Arch. f. Entw. Mech., Bd. 2, 1896).
— Weitere Versuche mit total extirpierten Augen. Id. Versuche mit Teilweise abgeschnittenen Augen (*Ibid.*, Bd. 9, 1899).

HIRSCHLER J., Studien über Regenerationsvorgänge bei Lepidopteren Puppen (Anat. Anz., Bd. 23, 1903).
— Weitere Regenerationsstudien an Lepidopteren Puppen (Regeneration des vorderen Körperendes) (*Ibid.*, Bd. 25, 1904).
ILLINGWORTH T. F., Regeneration in Cockroaches (Proc. Hawaiian Entom. Soc., Honolulu, III, 1916, p. 266).
KAMMERER P., Regeneration der Dipterenflügel am Imago (Arch. f. Entwm., Bd. XXV, 1907).
KELLOG L. V., Regeneration in larval legs of Silkworms (J. Exp. Zool., Baltimore, I. 593, 1904).
KLATT B., Keimdrüsentransplantation beim Schwammspinner (Zeitschr. Induct. Abstam. u. Vererbungslehre, XXII, 1920, pp. 1-50).
KOPEC S., Regenerationsversuche an Fühlern, Augen, Mundwerkzeugen und Körperwarzen der Schmetterlingsraupen und Imagines (Bulletin d. l'Acad. d. Sciences d. Cracovie, p. 1097, Oct. 1912).
— Experimentaluntersuchungen über die Entwicklung der Geschlechtscharaktere bei Schmetterlingen (*Ibid.*, 1908).
— Untersuchungen über die Regeneration von Larvalorganen und Imaginalscheiben bei Schmetterlingen (Arch. f. Entwichlungsmechanik der Organismen, XXXVII Bd., 3 Heft., 440, 1913).
- Ueber morphologische und histologische Folgen der Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen (*Ibid.*, 1910 e Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 33, 1911).
Untersuchungen über Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen (*Ibid.*, Bd. 33, 1911).
KORSCHELT E., Regeneration und Transplantation (Jena, 1907).
KRIZENECKY J., Zur Kenntnis der Regenerationfähigkeit der Puppenflügelanlagen von *Tenebrio molitor* und einige Bemerkungen über die theoretische Bedeutung der Befunde (Zool. Anz., Bd. 40, 1912).
- Versuche über die Regeneration des Abdominalendes von *Tenebrio molitor* währenden seiner postembryonalen Entwicklung. (Arch. f. Entw. Mech., Bd. 36, 1913).
LESSONA M., Sulla riproduzione delle parti in molti animali (Atti della Soc. ital. delle Sc. Nat., vol. XI, 493, 1868).
MEGUSAR FR., Die Regeneration der Coleopteren (Arch. f. Entw. Mech., Bd. 25, 1907).
— Regeneration des Caudalhorns bei den Seidenspinnerraupe (*Bombyx mori* L.) (*Ibid.*, Bd. 25, 1907).
— Regeneration der Fang-, Schreit-und Sprungbeine bei der Aufzucht von Orthopteren (Archiv. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, XXIX, 3, 4 Hf. 499-586, 1910).
MEISENHEIMER J., Ergebnisse einiger Versuchsreihen über Extirpation und Transplantation der Geschlechtsdrüsen bei Schmetterlingen (Zool. Anz., Bd. 32, 1907).
— Ueber Flügelregeneration bei Schmetterlingen (Zool. Anz., Bd. 33, 1908).
— Die Flügelregeneration bei Schmetterlingen (Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch., 1909).
MORGAN, Regeneration, übersetzt und bearbeitet von M. Moszkowszi (Leipzig, 1907).
— Regeneration and hability to injury (Zool. Bull. Boston, vol. I. 1908).
- Regeneration (New York, 1901).
NEWPORT G. (On the reproduction of lost parts in Myriapoda and Insecta (Philosoph. Trans., 1844).
OST F., Zur Kenntnis der Régénération der Extremitaten bei den Arthropoden (Arch. f. Entw. Mech., XII, 289, 324, 1906).
PEYERIMHOFF P. (DE), Sur la Regeneration (Miscel. Éntomol. Narbonne, 1897).
PRZIBRAM H., Aufzucht, Farbwechsel und Regeneration einer aegyptischen Gottesanbeterin (*Sphodromantis bioculata*) (Arch. f. Entwick. Mech. d. Organism. Leipzig, XXII, Bd. 177, 1906).
- Aufzucht, Farbwechsel und Regeneration unserer europäischen Gottesanbeterin (*Ibidem*, 1907).
— Regeneration (Ergebnisse der Physiologie (Wiesbaden, I, 43, 119, 1902),
- Regeneration beim Hautflüger *Cimbex axillaris* Panz. (zugleich: Homoseosis bei Artrop., 6 Mitt.) (*Ibidem*, 69-82) (Arch. Entwickl. org., Bd. 45, 1919).
— et WERBER J., Regenerationsversuche allgemeiner Bedeutung bei Borstenschwänzen (*Lepismatidae*) (Arch. f. Entwick. Mech., 615-631, 1907).
RIMSKY-KORSAKOFF MN. (VON), Regeneration bei Embiiden (Verhandl, d. VIII Internation. Zoologen-Kongres., Ses. zu Graz, p. 609, 15-20 Aug. 1910).
— Untersuchungen über den Bau und die Regeneration der Extremitäten bei Embien (St. Petersburg Trav. Soc. Nat., 42, liw. 4 (57-292), Taf I-VI, 1913. St. Petersburg Trav. Lab. Zool., 2, 1913).
SCHMIDT H. O., Homoeotic Regeneration of Antennae of Phasmids (Rep. Smiths. Instit. for 1914 (published 1915), pp. 523-36, 2 pls. Vedi pure Vidensk Meddels Dansk Nat. Forening, LXV, pp. 113-134, 1913).
— Homoeotic regeneration of the antennae in a phasmid or walking stich (Translated from the Danish) (Washington Rep. Smithsonian Inst., 1914, pp. 523 536, 1915),
SHELFORD V., Abnormalities and Regeneration in *Cicindela* (Lab. Univ. Illinois, Nr. 46; Ann. entom. Soc. Amer., vol. 8, pp. 291-294, 1915).

TORNIER G., Bein- und Fühlerregeneration bei Käfern und ihre Begleiterscheinungen (Zool. Anz., XXV, 634-648, 649-664, 1901).
UBISCH L. (VON), Ueber Flugelregeneration bein Schwammspinner, *Lymantria dispar* (Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 31, 1911).
VERSON E., Manifestazioni rigenerative nelle zampe toracali del *Bombyx mori* Atti R. Istituto Veneto di Sc. Lett. Arti. vol. LIXV, 41. 1904 e Ann. R. Staz. Bacol., vol. XXXII. Padova. 1904).
WERBER E. I., Regeneration des exstirpirten Fühlers und Auges beim Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*) (Arch. f. Entw. Mech., Bd. 19, 1905).
— Regeneration der exstirpirten Flügel beim Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*) (*Ibidem*, Bd. XXV. 1907).
UBISCH S., Ueber den Einfluss von Gleichgewichtsstörungen auf die Regenerationsgeschwindigkeit (Arch. Entw. Mech., Bd. 41, pp. 237-250, 1915).

Necromimismo e Mimetismo (Atteggiamenti varii).

ALLEN E. C., Protective coloration (Proc. Entom. Soc. Nova Scotia, Truro, I, 1915, pp. 78-84).
ANDREUCCI A., Sul mimetismo della larva di *Spintherops spectrum* (Bull. Soc. Ent. ital., XXXXIV, 1912, pp. 115-147).
BUGNION E., Observation relative à un cas de mimétisme (*Blepharis mentica*) (Bull. Soc. vaud. Sc. nat., XXXIX, 385, 1903).
CAMERON P., On the larvae of Tenthredinidae, with special reference to protective ressemblance (Trans. Ent. Soc. London, 1878).
CATTANEO G., Di un'antica interpretazione delle forme animali imitative e « mimetiche » (Atti del R. Ist. Lombardo di Sc. Lett. Arti, ser. II, vol. XLIII, 584, 1901).
DA COSTA LIMA A., Nota sobre o mimetismo da nympha do *Alydus* (*Magalotomus*) *pallescens* com Formiga e consideracoes relativas a especie *Galeottus formicarius* (Arch. Sup. Agr. e Med. Vet., Nictheroy, Brazil, IV, 1920, pp. 5-8).
DIXEY F. A., The geographical factor in mimicry (Rep. Br. Assoc. Adv. Sc. Bournemouth, 1919, pp. 201-207).
ELTRINGHAM H., On specific and mimetic relationships in the genus *Heliconius* L. (London Tr. Ent. Soc., pp. 101-148, 1916).
FOWLER W. W., A combined instance of protective resemblance and mimicry in a Locust (The Entomologist's Monthly Magaz., London, 1918, p. 92).
GEROULD J. H., Mimicry in Butterflies (The Americ. Naturalist, 1915, pp. 184-192).
GIARD D., Sur un Diptere stratiomyde (*Beris vallata* Först.) imitant un Tenthrède (*Atalia annulata* Fabr.) (C. R. Soc. de Biologie, 9.e Sér., T. XLIV, 1892).
HAMMOND S. F., Description of an experiment invariable proctetive colouring in the pupae of *Pieris brassicae* (Proc. Croydon Nat. Hist. Soc., 8, pp. 5 11, 1915).
HARDY G. H., A further exhibit of supposed cases of mimicry (Pr. R. Soc. Tasmania Hobart, pp. 113-114, 1916).
HEIKERTINGER F., Die Bienenmimikry von *Eristalis*. Eine Kritische Untersuchung (Zeitschr. f. wissensch. Insecktenbiol., Berlin, XIV, 1918, pp. 1-5).
— Esacte Begriffsfassung und Terminologie im Problem der Mimikri und verwandter Erscheinungen (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol., Berlin, XV, 1919, pp. 57-65, 162-174).
HERRERA M., Insectos homocromicos y mimeticos mexicanos (Boletin, Direction de Estudos Biol., Mexico, II, 1916, pp. 83-91).
HOLMES, Death-feining in *Ranatra* (Journ. of comparat. Neurology and Psychology, T. XVI, 200, 1906).
— The Instinct of feigning Death (Popular Science Monthly, LXXII, 179, 1908).
JACOBI A., Mimikry und verwandte Erscheinungen Saml. die Wissenschaft Braunschweig, VI, p. 215, 1913. Review by O. Prochnow (Zeitschr. wiss. Insbiol., 10, pp. 33-36).
MANDERS N., The mimetic theory « a crucial test » (London Proc. ent. Soc., pp. XXIII-XXX, 1915).
MELDOLA H., The relationhip between colour and edibility in larvae. Entom. Monthl. Mag., vol. IX, 1872.
— On a certain Class of variable protective Coloring in Insects. Proceed. Zool. Soc. London. 1873.
MELIN D., Nagra tankar om mimikry och skyddande likhet med stod av dipterologiska studier (Entomol. Tidskr., Upsala, XXXIX, 1918, pp. 239-294).
MORRIS A. W., The protective colouring of chrysalides (Journ. Bombay Soc., N. H., vol. 5. pp. 307-309, 1890).
PEREZ CH., Sur les *Phloea*, Hémiptères mimétiques de Lichènes (C. R. séances Soc. d. Biologie, T. LVI, 429, 1904).
PIERON H., L'immobilité protectrice chez les animaux (Revue Sc., LXXIII, 523, 1904).
PLATEAU F., La ressemblance protectrice chez les Lépidoptères européens (Naturaliste, III Ann., 2.e série, n. 112, 1891).
— La ressemblance protectrice dans le Règne animal (Acad. Roy Belgique, Séance 2 fevr. 1892).

PLATEAU F., Cas de Mimétisme chez une Tinéide (Soc. Entomol. d. Belgique; T. XXXIX, 1895).
PLIGINSKIJ V., Colorazione protettrice dei Lepidotteri (Rev. russ. ent. Petrograd, 14, 1914, pp. 493-494, 1915) (in lingua russa).
POULTON E. B., Furter notes upon the marvings and attitudes of Lepidopterous larves (Trans Ent. Soc. London, 1885).
— Mimicry in australian insects (London Rep. Brit. Ass., 84, p. 403, 1915).
— Mimicry in North American buttertlies (Proc. Acad. Nat. Sci., 66, pp. 161-195, Philadelphia, 1914).
— The hereditary transmission of small variations and the origin of butterfly mimicry (London Proc. Linn. Soc., 128, 1916, pp. 21-52).
— Mimicry and Butterflies (Proc. Roy. Instit., Great Brit., London, XXI, 1917, pp. 372-379).
PUNNETT R. C., Mimicry in Butterflies (London, Cambridge Univ. Press., New York G. P. Putnam's Sons, 8.°, 159 pp., 16 pls., 1915).
RABAUD ET., L'instinct de l'isolement chez les Insectes (L'année Psychologique, F. 19, p. 194, 1913).
— Sur un cas de ressemblance mimétique sans valeur protectrice (Paris Bull. Soc. Zool., 40, pp. 56-63, 1915).
— Le phénomène de la simulation de la mort (Paris C. R. Soc, Biol., 79, 1916, pp. 74-77).
— Généralité du réflexe d'immobilisation chez les Arthropodes (*Ibidem*, LXXIX, pp. 823-825, 1916).
— Nature et mécanisme de l'immobilisation réflexe des Arthropodes (*Ibidem*, LXXIX, pp. 826-829, 1916).
— Immobilisation réflexe et immobilisation simple chez les Arthropodes (*Ibidem*, LXXIX, pp. 930-934, 1916).
— L'immobilisation réflexe des arthropodes par renversement simple (Bull. Soc. Zool. Fr., XLII, pp. 140-145, 1917).
— L'immobilisation réflexe et l'activité normale des arthropodes (Bull. Biol. France et Belgique, Paris, 1919, pp. 1-149).
ROEBER J., Ueber Mimikry und verwandte Erscheinungen bei Schmetterlingen (Entom. Mitteil., Bd. X, N. 1, p. 23, N. 2, p. 34, N. 3, p. 68, 1921).
SEVERIN HARRY H. et SEVERIN HARRY C., An Experimental Study on the Death Feigning et *Belostoma* (*Zattha* Auct.) *flumineum* Say and *Nepa apiculata* Uhler. (Behavior Monographs, vol. I, Nr. 3, 1911).
SHELFOTD R., Observations on some Mimetic Insect and Spiders from Borneo and Singapore (Proc. Zool. Soc. Lond., 230, 1902).
SWYNNERTON C. F. M., A brief preliminary statement of a few of the results of five year special testing of the theories of mimicry (London Pr. Ent. Soc., XXXII-XLIII, 1915).
TRIMEN R., Protective ressemblance in Insects (Entomologist, vol. VIII, 1885).
YOUNG R. T., Some experiments on protective coloration (Journ. of experim. Zool., Philadelphia, XX, 1915, pp. 457-508).

Sonno e Letargo. — Ibernazione.

ASHWORTH J. H., A note on the hibernation of flies (The Scottish Naturalist. Edimburg, 1916, pp. 81-84).
CAMERANO L., Le riunioni delle Coccinelle (*C. septempunctata*) (Zeitschr. wiss. Insektenbiol., Bd. 10, pp. 187-189, 1914).
COSENS A., Note son hibernating ladybird beetles (The Canad. Entomol., 1916, pp. 104-105).
JOANNIS J. (DE) Observations sur l'hibernation en masse de *Lithocolletis populisoliella* (Ann. Soc. Entom. France, 1918, p. 150).
JOHNSON W. F., Hibernating Ichneumon flies (Jrish Nat., Dublin, XXIX, 1919, pp. 65-66).
KIRBY, Hibernation of Dragonflies Entom. Monthly Mag., p. 288, 1902).
MARTIN R., Nouveaux cas d'hibernation de la *Sympecma fusca* (Revue Scient. Bour., 6, p. 63).
— Hibernation de la *Sympetrum fusca* (*Ibid.*, I Ann., p. 53).
— A hibernating Dragonfly *Sympetrum fuscum* (Entom. Monthly Mag., 23, p. 235).
MAXWELL H., The hibernation of the house-fly (Nature, London, CIV, 1919, pp. 435-436).
NICHOLSON C., Hibernation of *Vespa vulgaris* (The Entomol. Rec., London, 1915, pp. 115-116).
PICTET A., Diapauses hibernales chez les Lépidoptères (Arch. Sc. phys. nat., T. 23, pp. 302-305, Genève, 1907).
— Nouvelles recherches sur l'hibernation des Lépidoptères (*Ibidem*, 35, pp. 301-304, 1913).
RAU P. and RAU NELLIE, The sleep of insects (Ann. ent. Soc. Amer., 9, 1916, pp. 227-274).
REGEN J., Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L. (Zool. Anz., Bd. XXX, 131, 1906).
SANDERSON E. D., The Relation of Temperature to the Hibernation of Insects (Journ. Econ. Entom., vol. I, N. 1, p. 56, 1908).
SELYS LONGCHAMPS, Sur l'hibernation de deux especes d'Odonates (*Sympegma fusca* et *Sympetrum scoticum*) (Soc. Entom, Belge, C. rend., p. 27, 1888).

Vitalità. Longevità. Morte.

ALESSANDRINI G., Studi ed esperienze sulle larve della *Piophila casei* (Arch. de Parasitologia, t. XIII, 337, 1909).

AUDOUIN, Influence du froid chez les Insects (Ann. Soc. Entom. France, T. VII; Bulletin, p. 39, 1838).

BATH W., Tenacity of Life in the Dragonflies (The Entomologist, 28, p. 204, 1895).

BAUMBERGER J. P., Studies in the longevity of Insects (Ann. Ent. Soc. Amer., 7, Nr. 4, pp. 323-353, 1914).

CANESTRINI R., Alcune osservazioni sulla decapitazione degli Insetti e dei Miriapodi (Bull. Soc. Veneto-Trentina di Sc. Nat., II, N. 3, p. 119, 1883).

CAVAZZA F., Influenza di agenti chimici sullo sviluppo, metamorfosi e riproduzione del *Bombyx mori* (Bios, vol. I, fasc. 4, Bologna, 315, 1913).

CHAPELLIER (in Feuille d. jeunes naturalistes, n. 507, p. 55, 1 Mars 1913).

CHOPARD R., Sur la vitalité de *Mantis religiosa* L.; ponte après décapitation (Bull. Soc. Entom. France, 481, 1914).

CROS (in Bull. d'Hist, nat. de l'Afrique du Nord, t. VIII, N. 2, 1917).

ENGELHARDT W. M., L'influenza sulla vitalità dei pidocchi adulti della temperatura, della secchezza dell'aria e nelle stoffe impregnate di differenti materie (Bull. Soc. Entom. Mosca; I, pp. 164-170, 1915) (in lingua russa).

FERRIS G. F., A remarkable case of longevity in insects (Entom. News, XXX, 1919, pp. 227-28).

FRANÇOIS A., Sur une larve de *Lampyris noctiluca* ayant vécu sans tête (Compt. Rend., Nr. 103, pp. 437-438, 1886).

GRATACAP, Vitality of Insects in Gases (Americ. Nat., XVI, p. 1019-1022, 1822).

GUEYLARD F. et PORTIER, Recherches sur la résistence au froid des chenilles de *Cossus* et *Carpocapsa* (C. R. Soc. biol., Paris, 79, pp. 774-777, 1916).

— Sur la résistance des chenilles à l'action du froid (Bull. de la Soc. d'études et vulgarisation de la zool. agr., 15 A., Nr. 11-12, pp. 126-127, Bordeaux, 1916).

HORNUNG, *Hydroporus termalis* n. sp. aus den heissen Quellen der Euganeen (Bericht d. Natur V. von d. Harz, p. 12, ed. 2, 1840-41).

KEILIN D., Sur quelques modes particuliers de résistance des larves de Diptères contre la dessication (Bull. Soc. Entom. France, Paris, 1918, pp. 102-104).

LABITTE A., Longévité de quelques Insectes en captivité (Bull. du Muséum national d'Histoire naturelle, N. 2, p. 105, 1916).

— Résistance vitale de quelques larves d'Insectes (*Ibid.*, n. 6, 1917).

— Une extraordinaire aberration génitale d'un Orthopteres Acridide, le *Pamphagus numidicus* Poir (Bull. Mus. Hist. nat., N. 6, p. 401, 1917).

LOEB J., Natural death and the duration of life (The Scientific Monthly, Lancaster, IX, 1919, pp. 578-585).

MAC GREGOR M. E., Resistance of the eggs of *Stegomyia fasciata* (*Aedes calopus*) to condition adverse to development (Bull. ent. Res., London, 7, 1916, pp. 81-85).

PICTET A., Résistance des Lépidoptères à la compression à l'asphyxie et au froid (Arch. sc. phys. nat., XL, pp. 391-395, 1915) e (C. R. séances de la Soc. de phys. et d'Hist. nat., XXXIV, pp. 53-57, Genève, 1918).

PLATEAU F., Recherches physico chimiques sur les Articulés aquatiques. II Partie: Résistance à l'asphyxie par submersion, action du froid, action de la chaleur, température maximum (Bull. Acad. Roy. Belgique, t. XXXIV, p. 274, 1872).

Les Myriopodes marin et la résistance des Arthropodes à respiration aérienne à la submersion (Journ. de l'Anat. et de la Physiol., XXVI, 236-269, 1890).

RABAUD E., Accouplement d'un male décapité de *Mantis religiosa* L. (Bull. de la Soc. Ent. de France, Séance 12 janv. 1916).

RAU P. et N., Longevity in Saturnid moths and its relation to the function of reproduction (Trans. Acad. Sc. St. Louis, XXIII, 1914, pp. 1-78).

— The longevity and mating habits of *Dicromorpha viridis* (Ent. News, Philad., XXVI, 1915, p. 485).

ROCCI U., Sulla resistenza degli Zigenini all'acido cianidrico (Zeitschr. allg. Physiol., Bd. 16, pp. 42-64, 1914).

ROEDEL H., Ueber vitale Temperatur minimum wirbelloser Tiere (Zeitschr. f. Naturwiss. Halle, Bd. LIX, Samml, naturwiss. Vorträge von E. Huth, IV, 1886).

SCHULIZE M., Contribution à la vie des larves de *Drosophila rubrostriata* Beck (Zool. Anz., XXXIX, 199, 1912).

VERSON E., Influenza di temperature basse sulla vitalità dei semi del filugello, Seric. Austr., III, Gorizia, 1871, N. 8 e 9.

WILCOX E. V., The Power of Resistance of *Helophilus* Larvae to Rilling Fluids (Anat. Anzeiger, p. 301, 1896).

XAMBEU P., Longévité des Insectes (Le Naturaliste, t. XXVII, p. 279, 1905).

CAPITOLO VII.

LE SOCIETÀ

L NATURALISTA, designando per *individuo* l'organismo autonomo, il singolo rappresentante della specie, abbraccia, con questa definizione, cose varie e disparatissime e, quando vuol discriminarle, sottilizzando nella ricerca della unità suscettibile di vita autonoma e veramente indivisibile, non può arrestarsi prima della molecola biotica specifica.

Con tuttociò, se non si voglia, per ora almeno, scendere fino all'elemento dell'organicità, non è razionale neppure definire per individuo un insieme di singoli sistemi organici, solo perchè esso è isolato ed autonomo.

L'individuo, strettamente detto, è rappresentato dal gonocito specifico, e così è veramente nei Protisti. Ma, pei Metisti e particolarmente pei Metazoi, l'uso è invalso di definire per individuo quel complesso di gonociti, che, coi loro somi (di origine secondaria), vengono a comporre una organizzazione autonoma ed isolata, quel sistema, cioè, che, più correttamente, è indicato per *Istone*.

Converrebbe indicare per *unità biotica* il singolo gonocito, accompagnato o meno dal suo soma, a cui ha dato origine. Così la *unità biotica, anasomatica* è rappresentata dagli organismi unicellulari; la *unità biotica somatica* si incontra negli istoni, dove sta con altre, pur mantenendo sempre, in grado vario, la propria indipendenza, anche se i complessi somatici delle singole unità si confondono più o meno fra di loro.

Organismi rappresentati da una sola unità biotica somatica, isolati ed indipendenti, una specie di morula, adunque, starebbero come termine di transizione fra gli unicellulari e gli istoni. Quanto a questi ultimi, la diversa maniera di aggregazione delle singole unità somatiche, di cui sono composti, determina la speciale simmetria dell'insieme, *bilaterale* o *raggiata* pei metazoi, *spirale*, più comunemente, pei metafiti.

Manterremo, adunque, secondo quanto si è fatto sin qui, il significato corrente dato alla voce *individuo* e vediamo in quale maniera, ora, dopo aver accennato come più elementi biotici si raggruppino a costituire l'elemento cellulare; come più elementi cellulari si riuniscano a comporre l'unità biotica somatica ed in quali modi; un certo numero di queste unità si aggreghino per dar origine all'individuo, vediamo in qual modo e con quale regola più individui possano convenire per dare origine a maniere diverse di associazione.

Associazioni di individui omogenei.

Delle associazioni di individui eterogenei (cioè appartenenti a specie diverse) giacchè si richiamano a fatti di simbiosi o di antibiosi si tratterà nel capitolo seguente. Qui è d'uopo discorrere delle associazioni fra individui *omogenei*, cioè appartenenti alla medesima specie.

Trascurate le semplici *aggregazioni* od aggruppamenti occasionali (di cui, per ciò che riguarda gli Insetti, si è già detto in precedenza che sono semplici convegni temporanei, dovuti a necessità ambienti, che agiscono conformemente su individui reagenti uniformemente) è il caso di accennare ad altre maniere di associazioni più complesse, rette da un vincolo d'altra maniera e più energico, cioè alle *Colonie*, alle *Società* ed ai *Cormi*.

Il vincolo suddetto, in obbedienza al quale più individui si aggruppano o convengono in una vita in comune, sacrificando parte maggiore o minore della loro indipendenza, può essere fisico o biotico.

Nel primo caso, pel quale non si riscontrano esempi fra gli Insetti (nè, tampoco fra gli Artropodi od altri Metazoi superiori) trattasi dei *Cormi*, cioè di aggruppamenti di più individui in un complesso unico, più o meno strettamente legati l'uno all'altro materialmente ed anche fisiologicamente. Nel secondo caso nessun vincolo materiale riunisce gli individui, ma questi convengono in una vita in comune, obbligativi da condizioni della loro esistenza, divenute ormai indeclinabili e necessarie, con una comunanza per lo meno di ambiente protettore e gradi vari di riduzione di attività puramente egoistiche, fino ad un comunismo in misura così elevata che non trova altro esempio fra i viventi (1). Quel che accade, ad es., in talune Società degli Insetti non ha paragone in nessun'altra associazione di altri animali.

Le colonie di unità cellulari trovano riscontro in quelle composte di individui.

Così pure si può fare un analogo parellelo fra le aggregazioni di unità biotiche eteroplastiche (istoni ed individui) e quelle composte di individui, cioè i Cormi e le Società. Infatti, l'individuo pluricellurale non è, alla fine, che un aggregato di unità eteroplastiche, nelle quali la diversità di ufficio, in seno alla comunità, ha determinato un deciso polimorfismo, per variazione da un tipo primitivo di individuo composto di unità omeomorfe.

Egualmente, i Cormi più differenziati, come le Società più elevate, risultano da un aggregato di individui, essi pure eteromorfi, in ragione del diverso loro ufficio.

Sia nei Protisti che nei Metisti, si hanno Cormi ad elementi omeomorfi (*Volvox*, *Gonium*, *Eudorina*, ecc.; forme giovani di Celenterati; Cestodi sessuati, Ascidie, ecc.) ed altri di elementi eteromorfi (Poriferi; Idrocoralli, Briozoi, probabilmente individui liberi di Celenterati; Metafiti, ecc.).

A parte, adunque, i Cormi, di cui non v'ha esempio fra gli Artropodi, come ho detto, dovendo trattare delle altre maniere di aggregazione, di cui si trova riscontro fra gli Insetti, per procedere da quelle, in cui rimane massima la indipendenza individuale, alle altre ove essa subisce le massime limitazioni, converrà dire anzitutto delle Colonie e di poi delle Società.

---

(1) L'atto della comunicazione vicendevole, da bocca a bocca, del contenuto stomacale, praticato larghissimamente e di fondamentale importanza nella costituzione sociale degli Insetti non è ancora nella pratica, nè tampoco nelle dottrine degli altruisti della società umana, neppure dei più roventi.

Colonie.

Le Colonie sono una associazione di individui retta dal meno stretto vincolo di colleganza e di rapporti ad una vita con uno scopo comune.

In queste, i componenti mantengono la loro tipica individualità e costituzione morfologica, con che possono sempre abbandonare l'associazione per vivere isolatamente. Sono, dunque, individui omotipici e, come tali, anche omodinamici.

L'aggregazione ad uno scopo comune può essere temporanea o permanente ed è rappresentata in tutto il Regno animale, dai Protisti all'Uomo (1).

Fra gli Insetti, all'infuori dei casi sopra ricordati di aggregazioni temporanee, quali sono quelle in atto durante le emigrazioni, si hanno anche esempi di Colonie a scopi varii, ad es., per la protezione propria in un ambiente accomodato e preparato in comune da più individui (*Colonie protettive*) oppure per quella della figliolanza, accumunando i nidi da parte di più madri (*Colonie sinneottiche*) ecc.

Già, in precedenza, a proposito delle larve, si è accennato a nidi od aggregati di bozzoli, in comune, composti da bruchi (vedi anche pag. 322, fig. 338). Qui potrebbero essere anche inscritte le aggregazioni speciali di certi Coccidei, ad es., della tribù dei *Tachardini*, che danno la lacca, perciò che l'abbondante secrezione individuale di questa sostanza finisce per comporre un solido involucro rivestente tutta la Colonia (vedi Vol. I, pagg. 502, 503; figg. 569-570).

Così pure, per Colonie possono essere definite le aggregazioni di individui gallicoli, in una galla di comune fabbricazione (secondo quanto si esemplificherà più innanzi), ad es., di certi Afidi (*Pemphigus bursarius* L.), ecc.

La colonia di nidi, sinneottica, non rappresenta un caso costante. Talora più nidi, costrutti ciascuno da una madre, sono poi ricoperti, per comune lavoro di più madri, da uno strato protettore comune, ciò che si vede accadere, talvolta, per l'Ape muratrice, ecc.

Società.

Per Società si intenda la riunione di più individui in cenobio, ad allevamento in comune della prole, inetta a vivere isolatamente (2).

(1) Zoologicamente, l'associazione umana non è, dunque, che una colonia e malferma per giunta, appunto perchè *sui generis*. La differenza delle caste, che, nelle Società vere, ad es. quelle degli Insetti, essendo morfologica, induce una indeclinabile distinzione di attributi e conseguente divisione di lavoro (d'onde sicura pace, inalterabile ed amore fra i diversi componenti), nella Società (così detta impropriamente, inquantochè è una aggregazione di individui in perfetto egoismo; *homo homini lupus*), della nostra specie, perchè *sapiens* è, invece, ragionata, colla solita anticipazione sulla variazione morfologica. Di qui, sempre per ragionamento (arma a taglio multiplo), quella concorrenza, quei sogni di rivendicazione, ecc., che sono il lievito della irrequietezza individuale e della turbolenza in ogni, anche più povero, insieme di individui. Questa è la caratteristica della società umana, così embrionale, zoologicamente, che si vede tuttavia inquinata da ben scarso rispetto dell'individuo, fino alla reciproca distruzione, ragionata per necessaria, studiata, disciplinata, inneggiata, divinizzata con Marte e Bellona nell'Olimpo. Nel mito sacro, tuttociò è ben lumeggiato, allorchè vi si dice che, dopo la prima coppia umana (che fu in pace sol perchè composta di due elementi di sesso diverso), viene immediatamente Caino.

(2) Fra i Vertrebrati non vi ha esempio, adunque, di società così definite, dove tutto sia in comune, persino la prole. In questi animali, i più elevati, ma i più recenti, anche le Società più progredite non sono che un aggregato di famiglie autonome.

Le Società degli Insetti, nel qual gruppo soltanto esse raggiungono il più alto grado di perfezionamento, presentano speciali caratteristiche, che è bene mettere in rilievo.

Anzitutto il vincolo sociale, palese intercorre solo fra individui appartenenti ad una sola famiglia, composta di più generazioni, tutte discendenti da un'unica madre fondatrice.

La femmina vi ha massima parte, sia come fondatrice, sia come incaricata di tutti i lavori, da quelli edilizi del nido sociale, all'approvvigionamento ed alla difesa della comunità, all'allevamento della prole.

Al sesso maschile non è riserbata (eccettuate le Termiti) che l'opera di fecondazione delle femmine destinate a procreare; all'infuori della quale funzione esso rimane, nel cenobio, in perfetta superfluità (1).

Altra caratteristica della Società degli Insetti (e conseguenza prima della sua elevazione) è la riduzione della prolificazione (d'onde incremento di tutte le altre funzioni sociali), il che è ottenuto mercè l'intervento di femmine (nelle Termiti anche di maschi) incapaci di procreare e, quindi, destinate solo a compiere tutti gli altri lavori intesi al benessere sociale.

La massima complicanza è, poi, raggiunta colla differenziazione, morfologica, dei « neutri », a particolari funzioni, come approvvigionamento della Società, sua difesa, allevamento della prole, ecc.; colla creazione, cioè di *caste* distinte e specializzate.

Stando così le cose, risulta evidente il parallelo fra la evoluzione sociale e quella individuale ed il paragone tra la Società e il Metista. Per verità, come al gonocito viene ad aggiungersi il soma, cioè un aggregato di elementi cellulari, morfologicamente distinti a funzioni speciali, così, all'individuo isolato viene, grado grado, a sostituirsi il complesso sociale ed in questo, ormai, la funzione riproduttiva è riserbata ad una sola femmina partenogenica o ad una coppia sessuata, mentre tutte le altre funzioni sono delegate ad un gran numero di individui « neutri », componenti un insieme da paragonarsi al complesso di elementi somatici, tanto più funzionalmente specializzata, quanto più alto è l'individuo nella scala zoologica ed evoluta la società fra le altre.

Ma, come il progresso morfologico tende alla semplificazione del meccanismo funzionale, col perfezionamento degli organi e conseguente loro riduzione numerica (ad es., il volo perfetto appartiene ai Ditteri), così il più alto grado di evoluzione sociale è ottenuto colla concentrazione di tutte le funzioni di relazione in forme quanto mai perfezionate morfologicamente ed, in primo luogo, suscettibili della più rapida maniera di locomozione, cioè di volo, nonchè, inoltre, terribilmente provviste di efficacissime armi difensive a protezione del nido e di sè.

---

1) In tutta l'organicità, l'elemento sessuale maschile è ben altrimenti valutato in confronto del femminile ed il suo intervento, a creazione di un nuovo individuo, non è sempre necessario. Lo diviene gradatamente, col progresso delle forme nella scala della organicità stessa; ma, in tutti i casi (come parte complementare del gonocito suscettibile di svolgersi) è meno curato dell'oocito, che ne è la parte essenziale, quando non è il tutto. Di qui la esuberante profusione di spermociti in ambebue i Regni, lanciati liberi nel mondo, alla ricerca dell'oocito della loro stessa specie. In taluni casi non già gli spermociti liberi sono così disseminati, ma una massa di questi elementi cellulari, raccolta, sia in ricettacoli speciali (spermatofori), sia nell'individuo, in cui si sono prodotti, cioè nel maschio. Lo sperpero scema con questi procedimenti, ma è sempre rilevante, come accade per la maggior parte di questi Insetti sociali, dove si vede, ad es., più centinaia di maschi sorgere in un alveare per fecondare una sola femmina, per una sola volta ogni tre anni, e migliaia e migliaia di maschi di Formiche per compiere la stessa funzione su una sola femmina, una sola volta e per un lasso di tempo molto maggiore. Lo scarsissimo valore di questi maschi, nella economia della specie, in rapporto colla utilità loro quasi nulla e di un ufficio così ristretto, è dimostrato anche dal fatto della loro ben povera facoltà autofilattica, in confronto a quella delle rispettive femmine.

Con ciò è tolta via la necessità di una casta militare. Ad un esercito permanente, che quando non combatte rappresenta una passività nell'economia sociale, è sostituita la nazione armata, il che è un evidente progresso.

Si è già fatto rilevare, in precedenza, che il grado di fecondità di una specie è in rapporto diretto con quello delle difficoltà create dall'ambiente alla sua esistenza ed inverso al grado di elevatezza morfologica della specie stessa. Così appunto, nelle Società, la riduzione numerica degli individui procreatori e della fecondità loro viene automaticamente, in conseguenza del progresso e del benessere sociale (1).

Polifilia sociale. — Si è già veduto altrove come uno speciale Polimorfismo, che si è illustrato definendolo per *Polifilia*, rappresenti un espediente inteso ad accrescere la fecondità della specie, per sopperire alle esigenze ambienti, quanto mai dure.

La Polifilia induce un polimorfismo, con creazione di individui, nella stessa specie, molto diversi morfologicamente. Lo stesso effetto, ultimo, è determinato da una causa affatto opposta, a cui si è ora accennato, cioè della riduzione della fecondità in seguito ad una più facile esistenza, ottenuta dalla specie.

Anche in questo caso (come si è già accennato alla presenza, nelle Società più evolute, di elementi suscettibili di speciale ufficio, ma normalmente con ufficio diverso), così, anche nella funzione riproduttiva accanto all'elemento normalmente prolifico, sono pronti altri di sostituzione, adattati a scopo particolare, ma capaci di fungere da riproduttori, quando ne intervenga la necessità e così sono aumentati i mezzi di conservazione della specie.

La partenogenesi, quale mezzo forzato ad accrescimento della fecondità, a tale scopo non può essere altrimenti che telitoca.

Nella condizione sociale, invece, cotale espediente non è necessario e la partenogenesi o non è messa in atto (come sembra accadere presso le Termiti) o, se esiste, è sempre arrenotoca.

Adunque, ben diverse cose, come procedenti da origini opposte, sono la Polifilia altrove indicata e questo eteromorfismo sociale, che, pur determinando caste differenti, ha un significato ed una ragione d'essere del tutto diversi.

Lo stesso processo, che qui si è indicato, dalle semplici Colonie alle Società più complesse, è seguito nei Cormi, cioè nelle aggregazioni di più individui per un vincolo fisico, dove si vede che, da un complesso di elementi omeomorfi e del tutto indipendenti, anche funzionalmente, si procede al più alto grado di eteromorfismo e conseguente specializzazione fisiologica e si vede apparire qualche funzione in comune, fino ad una grande moltiplicità, colla possibile autonomia più o meno ridotta e funzionalità speciali latenti, anche quella riproduttiva, come si vede accadere in quegli evolutissimi Cormi rappresentati dai Metafiti più alti.

Nelle Società degli Insetti, anzi quale loro caratteristica, è la polifilia sociale, per cui, oltre agli individui dei due sessi, capaci di compiere la loro funzione sessuale, sorgono altri individui dell'uno o dell'altro sesso (nelle Termiti)

---

(1) Ma non è già questo in conseguenza di quella.

Al solito, il ragionamento umano, scambiando le cause cogli effetti, incorre in un errore, gravissimo nelle sue conseguenze, quando pretende di ottenere la felicità individuale e quindi sociale, coll'anticipare, per artificio, quella riduzione della fecondità, che non può intervenire naturalmente e senza danno, se non al seguito di una evoluzione morfologica, individuale e sociale, più tarda.

Cotale artifizio non conduce ad altro che alla estinzione delle famiglie, delle razze, delle nazioni, che lo praticano, sostituite, via via, dalle feconde, suscettibili di fronteggiare, così, le esigenze ambienti, finchè queste continuino a chiedere un più largo sacrifizio di individui, a conservazione della specie.

o soltanto di sesso femminile (Imenotteri), i quali godono di una facoltà di riproduzione in vario grado ridotta, quando non è pressocchè nulla od affatto nulla.

Questi individui hanno altro ufficio, quello cioè di accudire a quanto è necessario per la prosperità della famiglia. Perciò sono detti « operai », meglio che « neutri » e talora si specializzano in un particolare ufficio, con una organizzazione più adatta a questo, come, ad es., di « soldati », ecc.

La deficienza di operai in una Società, condizione di cose da ritenersi per acquisita, induce la specie al parassitismo; così si vede questa pratica accompagnata sempre ad una degenerazione organica, anche nei singoli individui come nelle Società, giacchè gli operai sono appunto gli organi delle Società.

Gli individui inetti alla riproduzione sorgono da oociti non diversi da quelli che danno origine a sessuati e sempre da uova fecondate.

La diversa maniera di evoluzione, con esito diversissimo (giacchè in talune specie si trovano operai tanto differenti morfologicamente, per statura, ecc. dai rispettivi buoni riproduttori che, quando non se ne conosceva la parentela erano disposti, dai sistematici, persino in famiglie, nonchè generi, differenti) ha per causa una speciale maniera di nutrizione, od in varia misura e, perciò, dipende dalla volontà delle nutrici.

Quanto alle *femmine* (e per tali si intenda sempre gli individui di questo sesso, capaci di riprodursi), il loro numero è vario nel nido, in proporzione inversa alla durata di questo. Nei nidi annui le femmine sono numerose; nei nidi, che durano più anni, la femmina, generalmente, è unica o ve ne ha un numero piccolissimo. Ciò è necessario, dato che il nido stesso non deve oltrepassare certi limiti di popolazione, che, trattandosi di Insetto fecondissimo ed a più generazioni annue, ben presto sono raggiunti e sarebbero sorpassati di gran lunga in più anni.

La moltiplicazione dei nidi, avviene, in questo caso, per sciamatura, sia della sola femmina o delle poche femmine coi loro maschi a corteggio, sia con gran parte delle operaie.

Caratteristiche morali delle Società degli Insetti. — Base morale di tutte le Società degli Insetti è il più perfetto comunismo. Quivi nessuno comanda, nessuno obbedisce ad altri che a sè stesso e tutti lavorano, con tutta l'energia di cui sono capaci; talora, quasi con furore, secondo l'ufficio indeclinabilmente fissato nella loro stessa organizzazione. Ciascun individuo è un elemento perfetto della macchina, alla quale appartiene.

Il patrimonio sociale è di tutti e da tutti curato perchè si accresca quanto è possibile. Tra gli abitanti di uno stesso nido regna sempre concordia perfetta ed è pace assoluta in queste comunanze, talora di più centinaia di migliaia di individui.

Solo cause estrinseche insolitamente avverse, determinanti una condizione estrinseca al nido del tutto anormale, possono eccitarne gli inquilini fino ad atti assolutamente fuori del loro naturale.

I rapporti fra i singoli familiari non si possono non riconoscere per affettuosi e tra gli adulti e la prole ancor più. Precipua cura di tutti è la difesa del proprio nido; all'occorrenza ciascun inquilino sacrifica, senza esitazione alcuna, la propria esistenza e combatte e lotta fino all'ultimo brano di sè, per la difesa comune.

Tipi diversi di Società.

Le caratteristiche fondamentali delle Società degli Insetti, a cui si è accennato in precedenza, subiscono variazioni secondarie, ma pur rilevanti, delle quali è bene tener conto e che possono, fino ad un certo punto, dar norma per una specie di graduatoria della evoluzione delle società stesse, dalle men bene costituite a quelle più perfezionate.

Giacchè lo scopo precipuo di questi cenobii si è quello dell'ottimo allevamento della prole e della sua più efficace protezione di fronte alle numerose cause nemiche, che la insidiano, e, secondariamente, quello della più comoda e sicura vita dei diversi membri della società stessa, si vede che il progresso è rappresentato, appunto, dal perfezionamento dei mezzi impiegati a questi fini.

Gli Insetti non sociali provvedono alla salute e buona riescita della loro prole con espedienti vari e, quindi, gradi di efficacia molto diversi rispetto allo scopo.

Al minimo, la madre ha cura di allogare le sue uova o di partorire i neonati nell'ambiente opportuno alla loro esistenza e quivi sono immediatamente abbandonati.

Maggior cura, a protezione della loro prole, è indicata nei casi in cui le madri provvedono anche ad accomodare le loro uova (giacchè il più spesso sono appunto le uova che possono, così, essere protette) in ambienti celati o riparati, così che esse non si trovino esposte ai pericoli ed alle insidie, di cui, altrimenti, sarebbero vittime. Più oltre, le specie solitarie, poco possono fare allo scopo suddetto, inquantochè la vita dell'adulto si chiude, il più spesso, alla fine del periodo riproduttivo.

La condizione sociale si inizia con una differenza fondamentale, che è data non solo dalla sopravvivenza della madre al compimento dell'atto riproduttivo, ma alla sua permanenza sul posto, a difesa ed allevamento della sua figliolanza e la Società vera, poi, si stabilisce allorquando la nuova generazione, fatta adulta, si trattiene essa pure là dove è sorta, nidifica in comune colla madre e con questa e come questa alleva e difende la prole.

Questi atti si possono ripetere, rifacendosi dall'inizio, anno per anno, se la maggioranza degli adulti ha vita che si compie nell'annata; ma, se è altrimenti, permanendo le successive generazioni insieme ai genitori, entro uno stesso ambiente, la società può riescire numerosissima di componenti, fino ad un certo limite, oltre il quale l'incremento numerico di individui importa, necessariamente, lo sdoppiamento dell'aggregazione, cioè la fondazione di una nuova società.

Così stando le cose, si vede che a tutto ciò è necessario anzitutto la costituzione di un nido adatto ad accogliere la prole, così fatto che questa possa essere facilmente curata, allevata, difesa e nell'ambiente stesso possano comodamente allogarsi gli adulti, che la devono tutelare ed è anche necessario che questi provvedano di continuo a quanto occorre alla nutrizione della prole, oltrechè alla propria, rintracciandolo fuori del nido ed in questo recandolo ed allogandolo anche, qualora la provvista possa essere conservata, così che, quando ne fosse, comunque, impedita la requisizione fuori del nido, non intervenga la penuria.

Tutti questi lavori importano la necessità di individui, che li compiano, ed insieme, quella della regolazione della prolificità in seno al nido, così che sia esattamente bilanciata colla capacità, che diremo ergatica, cioè, di lavoro degli adulti, che debbono far tutto il resto. Perciò, il maggior grado di evoluzione sociale è raggiunto da quei cenobii, nei quali il lavoratore dà il massimo rendimento, che permette una più rilevante numerosità della prole. Oltre a ciò,

altri caratteri di maggior evoluzione sociale, possono riconoscersi nella più ricca proporzione della figliolanza, con una percentuale, cioè, delle perdite dovute a cause nemiche, quanto mai è possibile ridotta. A ciò contribuisce la migliore costruzione del nido, la sua difficile pervadibilità da parte di insidiatori delle forme giovani, che vi si allevano; l'opportuno grado di nutrizione e, perciò, la presenza di scorte alimentari accantonate per le necessità possibili, ecc.

La maggior locomobilità, da parte degli adulti, è un ben notevole punto in favore di una società composta di lavoratori locomobilissimi, ad es.: di alati, in confronto di altra, i cui individui sieno atteri, e così pure la loro efficacia autofilattica e quella difensiva dell'intero cenobio, ecc.

In base a questi criteri, qualunque sia la complessità delle manifestazioni psichiche, diremo così, o dell'opera spiegata dagli individui, che compongono la società, la graduatoria sembrerebbe possibile disponendo al basso della scala evolutiva delle società quelle, nelle quali la figliolanza è meno bene allogata, più facilmente soggetta all'insidia di cause avverse molte; l'edificio comune è inquinato da maggior numero di parassiti, predatori, forme a carico della società, insomma, e che sono tollerate quivi o mal combattute; dove i lavoratori sono atteri e provvisti di deboli armi difensive e dove, finalmente, è necessaria una moltiplicità di caste, alcune delle quali attive solo in certi casi, ma superflue e, quindi, a carico del comune in altri, ecc.

Perciò, sembrami che le società delle Termiti e delle Formiche siano da considerarsi nel più basso della graduatoria. Fra le società ad adulti volanti, con una sola maniera di operai, e che bene allevano e difendono la prole, più evolute, quindi, delle precedenti, quelle dei *Bombus* devono considerarsi meno alte, giacchè il nido comune e le celle per le singole larve sono in condizioni molto primitive.

Seguono, in elevazione, le Vespe sociali, colle quali appare primamente il favo a celle prismatiche di sezione esagonale; ma, si tratta di forme, in generale, a vita annua; la protezione della prole non è tale da impedire le aggressioni di qualche suo predatore od endofago; il regime carnivoro impedisce l'accantonamento di provviste alimentari.

L'ottimo stato sociale è rappresentato dalle Api (*Apis* s. str.), nelle quali anche la cella, ove si svolge la larva, è fabbricata di una sostanza mirabile allo scopo, quale è la cera, così spesso presente a protezione od ornamentazione anche di tanti altri Insetti, sia pure adulti. Le Api non hanno inquilini incomodi, o sgraditi, a carico od a danno; gli operai sono, al caso, temibilissimi soldati, ed i loro magazzini rigurgitano sempre di eccellenti provviste, benissimo conservate, anche per anni.

Quanto, poi, al paragone nelle società attere, fra le Formiche e le Termiti, dovremo convenire che queste ultime, innalzate certamente sopra il livello raggiunto dagli Insetti degli ordini loro più vicini, che sono i più bassi fra i Pterigoti, elevate, dico, appunto in conseguenza dello stato sociale e di data antichissima, non lo sono, però, per molti riguardi, quanto le Formiche, le quali appartengono ad un ordine di Insetti elevatissimo.

Ma, chi si dispone a stabilire una graduatoria, che tenga conto di tutte le condizioni delle diverse società, per riconoscere un ben chiaro progresso dalle più semplici alle più complesse, incontra due maniere di difficoltà, per cui non riesce ad un ordinamento convincente.

Ciò dipende dal diverso grado di evoluzione dei diversi attributi dello stato sociale, che si sono detti riferirsi alla struttura del nido, alla differenzazione delle caste e, quindi, divisione e specializzazione del lavoro, alla protezione contro cause nemiche o comunque a carico della società, ecc., il tutto in relazione alla elevatezza originale dei vari gruppi di Insetti, a cui ciascun sociale appartiene.

Ad esempio, le Termiti, di origine più bassa che non gli Imenotteri, superano di gran lunga i meno evoluti socialmente, tra questi ultimi, per ciò che riguarda il progresso sociale.

Anche nello stesso gruppo degli Imenotteri, un paragone fra le società delle Formiche e quello delle Vespe e degli Apidei cenobiti, per stabilirne una graduatoria di evoluzione, si fa poco agevolmente. Il paragone tra famiglie anche più vicine fra loro, come è tra i Vespidi e gli

Apidi, mostra quivi pure le stesse incertezze, perchè le Vespe sociali superano di assai gli Apidei socialmente più bassi, mentre sono, a lor volta, superate da quelli più elevati, cioè del gen. *Apis*.

In queste condizioni, è miglior consiglio il trattare delle singole maniere di società, tenendo conto anche delle affinità, che sono a base della sistematica.

Perciò, dopo aver detto delle Vespe solitarie, tratteremo di quelle sociali, giacchè loro affinissime e perchè il transito dall'uno all'altro gruppo, anche per ciò che riguarda il progressivo adattamento sociale, è benissimo graduato.

Si dirà poi degli Apidei cenobiti, cominciando da quelli che sono assai arretrati anche in confronto all'altro grado di perfezionamento della società raggiunto dalle Vespe più evolute in questo senso, e procederemo fino all'Ape, che, per molti rispetti, è, socialmente, la forma più alta.

Dovremo far seguire le Formiche e le Termiti, qualunque sia il grado di evoluzione della loro condizione cenobitica, in confronto a quella dei precedenti Imenotteri.

Le Termiti, certo, per la potenza architettonica, per l'utilizzazione del sesso mascolino, per la differenziazione massima degli individui in rapporto a quella del lavoro, per tutti questi caratteri, che, probabilmente, debbono richiamarsi ad una maggiore antichità di questo gruppo sulla terra, saranno ricordate per le ultime, tra questi sociali a forme « neutre » attere.

Nel modo seguente si possono mettere in vista le precipue differenze tra le diverse maniere di Società degli Insetti.

1.° — « Neutri » alati. La famiglia è annua, cioè si forma e si disfà nell'annata. La differenziazione della casta « neutra » si inizia con graduale passaggio da individui (femmine), incapaci di generare (« operai ») ad altri con facoltà riproduttiva in varia misura, fino alle femmine buone riproduttrici. Società poliginiche.

A. Non è costrutto un vero favo, ma soltanto singole cellette distinte ed aggregate *Bombus*.

B. È costrutto il favo a celle prismatiche esagonali, con pareti in comune fra due vicine *Vespe sociali*.

2.° — « Neutri » alati. La famiglia dura più anni. La differenziazione della casta operaia è completa, con una netta distinzione, anche morfologica, in confronto della femmina. Società monoginica, che si moltiplica per sciami.

A. Favo con celle su una sola faccia *Melipone*.

B. Favo con celle sulle due faccie *Apis*.

3.° — « Neutri » atteri.

A. « Neutri » rappresentati da individui esclusivamente di sesso femminile, con differenziazione al massimo in due caste (« operai, soldati ») *Formiche*.

B. « Neutri » rappresentati da individui di ambedue i sessi, con differenziazione anche di più caste. *Termiti*.

Ed ora, in un ordine, che tenga anche conto della rispettiva posizione nel sistema, diremo delle Società di tutti questi Insetti.

Vespe sociali.

Le Vespe sociali sono derivate da quelle solitarie od Eumenidi, sopra vedute o, per meglio dire, lo stato sociale di queste Vespe è proceduto dalla condizione di nidificanti solitarie, già ricordata.

Il Roubaud, nel suo studio sulle Vespe africane, ha dato qualche prova di tale origine. Ad es., i primi giovani di *Synagris sicheliana* Sauss. della Guinea schiudono, talora, mentre altre cellule del nido sono tuttavia in costruzione, ma se ne vanno, senza trattenersi in aiuto della madre loro. Nei *Belonogaster* (sociali) le femmine, che sorgono dalle uova deposte dalla madre fondatrice sono tutte fecondabili; il loro nido, dapprima monogino, finisce per riescire poli-

gino, cioè con molte femmine fecondabili e feconde. Nelle specie africane di *Icaria* e nella *Polistes marginalis* Fabr., le madri sono molto più numerose delle vere operaie; lo sono meno nelle Vespe poligine d'America, al massimo un 15 % di madri, in confronto delle operaie, nella *Polybia scutellaris* (White); 6 % nelle *Nectarinia*), mentre sono monigine le nostrani *Polistes* e, quivi, la divisione del lavoro è, perciò, massima e così nelle *Apoica* e nelle *Vespa*. In questo caso le femmine sono più voluminose delle operaie e le Società sono annue, mentre che le società poligine sono perenni e si moltiplicano per sciamatura di una parte della popolazione.

Polifilia delle Vespe sociali. — La caratteristica delle specie sociali di Vespe, in confronto di quelle solitarie, di cui si è fatto cenno in precedenza, è, oltre alla nidificazione, che ha per base il favo, secondo si dirà tosto, anche la polifilia particolare, per cui interviene, nel complesso degli individui, l'*operaio*, cioè una femmina ad organi genitali più o meno abortivi, così da riescire incapace o meno atta alla riproduzione. Non è certo, tuttavia, che tutte le specie di Vespe sociali possano dare origine ad operai; ma, certamente, nella grandissima maggioranza delle Vespe finora bene note anche nei loro costumi, la esistenza di queste forme incompletamente sviluppate e destinate soltanto ad accudire ai lavori necessari nella società, è accertata.

Fig. 753. — Una *Vespa*, fra le comuni, nelle sue tre forme: *A* femmina; *B* maschio; *C* operaia, tutte in grandezza natur.

Tre sono, adunque, le maniere di individui di una stessa specie, presenti nelle società di queste Vespe e, cioè, i sessuati maschi e femmine e le operaie o femmine meno bene evolute morfologicamente e fisiologicamente (fig. 753).

Tutte queste forme sono benissimo volanti e differiscono tra loro per qualche carattere subito riconoscibile, tra cui, precipuamente, per la statura.

In generale, le madri sono di dimensioni maggiori, più corpulente e più vivacemente colorite che non le operaie; esse sono anche più grandi dei rispettivi maschi.

La prolificità delle operaie varia da assolutamente fino ad un grado poco inferiore a quella delle femmine.

Anche per le Vespe sociali vige la partenogenesi arrenotoca.

È da ritenersi che l'incompleto sviluppo degli organi sessuali, che determina la suddetta specializzazione di femmine, creandone la casta delle operaie, sia dovuta ad una speciale maniera di nutrizione, con che sono allevate le larve, da cui la società intende ottenere delle forme fisiologicamente neutre.

La colonia vige soltanto per pochi mesi, nella stagione buona, ed anche il nido viene costrutto alla fine della primavera, raggiunge l'apogeo di sviluppo nel colmo dell'estate: ma, all'avvicinarsi della fredda stagione, cessa ogni suo aumento. La colonia, grado grado, impoverisce di individui, talchè, nell'autunno più o meno avanzato, solo poche femmine si trovano tuttavia nel nido; ma, quivi, raramente esse permangono a svernare. In generale, il nido è completamente disertato ed abbandonato, anzi, per lo più, durante la stagione invernale, specialmente se non benissimo riparato o solidissimamente costrutto, esso è demolito dalle intemperie.

Poche femmine fecondate si salvano dalla ecatombe provocata dalla stagione avversa, riparate in rifugi ove possono svernare in una specie di letargo e, quivi, attendono il riapparire della stagione propizia alla fondazione di nuove colonie.

Infatti, come ho detto, non appena colla temperatura più mite ritornano le condizioni buone alla nidificazione, le femmine, che hanno svernato, ciascuna per suo conto, si muovono alla ricerca di un ambiente adatto per stabilirvi il nuovo vespaio e, trovatolo, si accingono all'opera con grande alacrità. Queste fondatrici della nuova colonia si aggirano subito in traccia del materiale di costruzione, che, per la quasi totalità delle Vespe sociali, è rappresentato da detriti di legno morto, che, opportunamente lavorato, è subito messo in opera a formare le pareti degli alveoli, componenti i favi e dell'involucro comune del nido, nei vespai che ne sono così protetti.

Fatte le prime celle, la madre vi depone in ciascuna un uovo fecondato, per ottenerne delle femmine collaboratrici.

L'allevamento delle prime larve è curato dalla fondatrice, che non tralascia, intanto, di accudire sollecitamente all'incremento della costruzione.

Le larve di tutte le Vespe sociali, per quel che se ne sa, sono nutrite mercè una pappa esclusivamente di sostanza animale o composta di questa e di vegetale insieme.

Questi Insetti sono, infatti, terribili cacciatori, sopratutto di altri Insetti, non solo dei meno bene armati e più deboli, ma anche di forme temibilissime pei loro mezzi di offesa e difesa.

Le stesse Api sono aggredite ed uccise dalle nostre Vespe, che piombano loro addosso, le afferrano e le sbranano colle mandibole in pochi minuti. Più comunemente sono le Mosche ed altri Ditteri, anche più grossetti, le vittime di questi feroci rapinatori.

La preda, ripeto, è sbranata subito, dapprima le sono strappate le zampe e le ali, come parti non utilizzabili, poi tutto il resto è maciullato, impastato di saliva e fattone una pallottola, che viene portata a volo, tenuta fra le zampe anteriori, nel nido, a nutrizione delle larve.

Ogni carne fresca è appetita ed avidamente ricercata dalle Vespe, e lo sanno i macellari di campagna meglio di altri. I predatori strappano rapidamente un pezzetto di carne, quanto più possono portare voluminoso, e se ne rivolano via col loro fardello.

Non meno avide sono le Vespe di sostanze zuccherine e le predano furiosamente dovunque le possono trovare. Così, non soltanto sono visitati i fiori, per esaurirne il nettare e quivi le Vespe fanno quello che è loro permesso dalla cortezza del loro apparato boccale lambente; ma, anche le frutta succose e ben mature sono ricercatissime da questi Insetti, che le divorano prestamente ed ognuno sa il danno che le Vespe recano nei nostri pomari, come nei vigneti e come si affollano sull'uva vendemmiata e dove si pigia.

È anche ricercatissimo il miele, sin dentro agli alveari, dove le Vespe entrano arditamente a rubare; anzi, non di rado il loro concorso è tale, che tutto un alveare può essere completamente saccheggiato e distrutto. Il miele è, poi, serbato nelle celle del vespaio, quando non è utilizzato subito a nutrizione delle larve.

Del resto, o così rapinato o prodotto veramente dalle Vespe stesse, si trova del miele, talora, anche negli alveoli di nostre Vespe comuni, ad es. del *Polistes gallicus*, e non si esclude che possa entrare nella nutrizione delle larve; certo rappresenta una scorta di riserva pei giorni difficili, ad es.: per quelli in cui il cattivo tempo impedisce alle Vespe le escursioni per procurarsi il cibo. Il miele trovato nei nidi di *Polistes americanus* (della bassa California) è chimicamente alquanto diverso da quello dell'Ape nostrale. Questo è una mescolanza di destrosio e di levulosio, con un poco di saccarosio e devia a sinistra il piano della luce polarizzata, mentre il miele di *Polistes americanus* (sec. il Bertrand, 1895) sembra privo di levulosio e devia a destra il piano di polarizzazione.

Molto più abbondante è il miele nei vespai di talune specie esotiche, ad es. del gen. *Nectarinia*, del Sud America e vi si trova normalmente. Esso è molto apprezzato e ricercato da quelle genti. Ma non è sempre senza pericolo il cibarsi del miele di Vespe (come accadde ai diecimila di Senofonte, che ebbero gravi sintomi di avvelenamento, sebbene non letale, per aver mangiato del miele di alveari in-

contrati durante la marcia in Trebisonda). Così accade, talora, con sintomi conformi (e non di rado seguiti anche da morte), pel miele di *Nectarinia*. Il fatto è testimoniato anche da A. De Sant-Hilaire, che ne ha fatto la spiacevolissima esperienza, con due persone che lo accompagnavano nei suoi viaggi al Brasile e nell'Uruguay. La specie, che ha dato luogo all'involontario, pericoloso esperimento, si riconobbe essere la *Nectarinia lechaguana* (Latr.) (fig. 754).

Fig. 754. — *Nectarinia lechaguana* del Brasile. Ingrandita (Da Saussure).

Le femmine, sieno esse le bene sessuate, più frequenti sopratutto nelle prime generazioni, come le operaie, che vengono di poi, non appena sfarfallate, vengono in aiuto della fondatrice, ad accrescere la costruzione del nido, ad ovificare ed allevare la prole.

Così accade che tutta la colonia, aumentando la sua popolazione in ragion geometrica, in poche settimane è cresciuta a dismisura ed è davvero mirabile la rapidità con cui è costrutto un vespaio, anche voluminoso, come può essere, ad es., quello del nostro Calabrone, che pure è ben poca cosa in confronto di quelli di qualche specie esotica, di cui si darà esempio, che in tre o quattro mesi raggiunge anche due metri di lunghezza, su oltre mezzo di larghezza; eppure, queste enormi costruzioni sono messe insieme da Vespe men che metà più piccole delle minori nostrali. Questi vespai non possono non contenere anche oltre centomila individui, tutta progenie di una sola madre, in così piccolo tempo.

Fig. 755. — *Vespa (crabro)* nei suoi tre stati: *A* larva (di lato); *B* adulto (dal dorso); *C* ninfa (dal ventre). Gr. nat.

Questa enorme popolazione, come ogni altra minore, vive in piena anarchia ed in perfetta armonia. Nessuno vi comanda, tutti obbediscono soltanto al proprio istinto; tutti lavorano indefessamente, fuorchè i maschi, la cui oziosità si interrompe, in pro della colonia, solo per provvedere all'opera riproduttiva.

Eppure, in tanto affaccendarsi, in così stretta comunanza di vita e di lavoro tra animali istintivamente feroci e terribilmente armati, la concordia è assoluta. Rarissime volte è stato rilevato qualche bisticcio, con vie di fatto, tra individui della stessa società; ma, sono in gioco solo le mandibole e per pochi istanti; giammai il micidiale pungolo.

Questa è l'arma sopratutto per la difesa dell'intera società e guai all'imprudente, che anche solo vi si accosta troppo! Lo sanno, ad es., i lavoratori dei campi, quando coll'aratro, inciampano in un nido di qualche Vespa sotterranea. Solo con una immediata, velocissima fuga uomini e buoi possono salvarsi dal furore e dalla tempesta del nugolo di Vespe, che escono a precipizio loro addosso e li inseguono a volo per lungo tratto, ed è gran che se i malcapitati non ritornano a casa variamente inturgiditi dalle dolorose punture.

Fig. 756. — Sezione longit. di due celle di Vespa: *a* contenente una larva; *b* cella opercolata contenente una ninfa: *c* cuticola larvale rigettata dalla ninfa, con lunghi filamenti di trachee; *d* sacco nero rigettato dalla larva; *e* escrementi della larva (Da Janet).

Il bolo, preparato dalle adulte, è suddiviso in porzioni e distribuito, così, fra varie larve, che ne sono imboccate o, meglio, ricevono la loro pappa sulla parte ventrale del loro corpo, subito sotto il capo e, flettendo la testa sul petto, la trattengono, per mangiarla a lor agio, quasi succiandola, lasciando quel che non possono rodere, ad

es., i pezzi del tegumento degli Insetti, i cui corpi sono stati maciullati per compor questo cibo.

Le larve (fig. 755, *A* e fig. 614, *A*, p. 560) (che sono bianche, nude, apode, carnose e molli, cilindro-coniche e con piccola testa a cute più resistente, simili, cioè, al comune tipo di pressochè tutte le larve degli Imenotteri aculeati), dopo alcuni giorni (in numero vario a seconda delle specie e della stagione), si preparano alla ninfosi, filandosi un bozzoletto serico, tenuissimo, addossato alle pareti della cella. Questa è chiusa in tal modo rispetto al mondo esterno e si vede, infatti, coverchiata da un opercolo bianco, resistente, serico, prominente più e meno a cupola sull'orlo dell'alveolo (fig. 333, p. 320, e fig. 756, *b*), più o meno, dico, a seconda dell'età della forma che ne è riparata, più sporgente se essa è ninfa che non quando è tuttavia larva o preninfa.

L'adulto formatosi in questa nicchia, rode l'opercolo, fuoriesce, e, poco dopo, fatta una breve toeletta, è pronto al lavoro e vi si applica tosto, secondo la sua condizione. La cella viene subito ripulita ed approntata per ricevere un altro uovo.

Le società delle Vespe sono, dunque, a molte femmine riproduttive e con una sola maniera di operai di incapacità riproduttiva in grado vario e che, colle femmine buone riproduttrici, compiono tutti i lavori inerenti alla società stessa.

Le Vespe godono di facoltà architettoniche superiori anche a quelle delle stesse Api.

Queste, infatti, non costruiscono che i favi, per quanto sieno, questi, più perfezionatamente condotti che non quelli delle Vespe sociali e fabbricati di sostanza più adatta, quale è la cera, che nelle Vespe non si riscontra mai. La superiorità di queste ultime sta nella costruzione dell'involucro a tutto il nido, quale è fabbricato da molte specie e che le Api non fanno altrimenti, come, del resto, non fanno anche molte Vespe sociali.

Di ciò, parleremo, con maggior diffusione, più innanzi.

Il Favo. — È nel nido delle Vespe sociali che appare primamente il favo (il quale raggiungerà il più alto grado di perfezionamento solo nelle Api), con celle in forma di prisma esagonale, a parete in comune fra le celle contigue. Però, nelle Vespe, il favo è sempre ugnolo, ossia ad un solo strato di alveoli. Il loro fondo, cioè, è libero, non in comune con quelli di celle disposte in un secondo strato, a ridosso ed opposto.

La ragione della forma a prisma esagonale dell'alveolo o cella, che dire si voglia, si richiama alla massima utilizzazione di spazio e di materiale da costruzione. Sei cerchi di egual raggio, tangenti ad un solo centrale, si toccano anche fra loro, e tra questo ed il centrale rimangono sei spazi triangolari (a lati curvi). Per utilizzare anche questi ultimi spazi, basta sostituire all'arco di cerchio, che ne è la sesta parte, il lato dell'esagono regolare, che diviene, così, comune a due esagoni. Tra i poligoni, che, eguali fra di loro ed a contatto l'uno all'altro, possono occupare interamente una superficie senza spazi residuali, quello di maggior superficie è l'esagono. Perciò, l'insieme di prismi esagonali, a contatto, risolve il problema della massima capacità colla totale utilizzazione dello spazio e col maggior risparmio del materiale di costruzione. Così avviene che, mentre gli alveoli primitivi di alcuni Imenotteri, ad es., *Bombus*, sono cilindrici e perciò con largo dispendio di spazio e di materiale per costrurre le pareti proprie a ciascuno, il progresso si manifesta con alveoli cilindrici soltanto nella parte inferiore, di poi elevantesi modellati a prisma esagonale, il che si vede fare da talune Vespe. Finalmente, le celle più perfezionate sono tutte, da cima a fondo, in forma di prisma esagonale.

La precisione geometrica dell'esagono regolare, cioè dell'angolo di 120 gradi e la dimensione del suo lato, determinata per ciascuna specie costruttrice, debbono essere ben presenti e scrupolosamente seguite dall'operaio, e ciò avviene infatti, sebbene non si possa credere,

come vorrebbe l'Harris, che il costruttore si serva delle antenne per compassi e degli articoli loro per la esatta misurazione.

Per talune specie di Vespidi, il favo rappresenta tutto il nido.

In generale, i favi delle Vespe sono piani (come quelli delle Api) e, così, le celle hanno forma veramente prismatica. Talune specie, però, costruiscono i favi alquanto convessi, la cui base ha superficie minore della faccia opposta, ove le celle sono aperte. Così accade che queste sono leggermente tronco-coniche e, nella porzione basale conservano la forma cilindrica.

In tutti i favi delle Vespe le celle marginali hanno la parete libera non già a spigoli, ma semicilindrica.

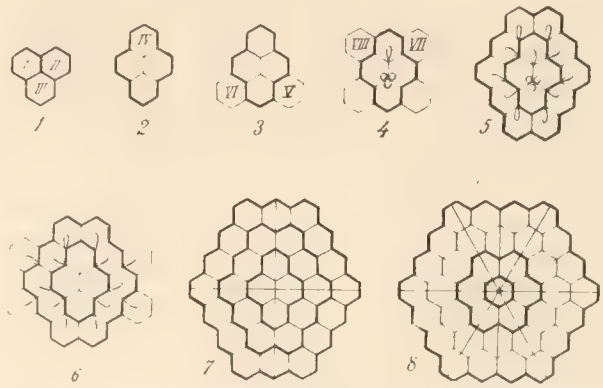


Fig. 757. — Costruzione delle celle in un favo di *Vespa crabro* (da *1* a *7*); *8* modo di accrescimento del favo, secondo gli autori più vecchi (Da Marchal).

Costruzione del favo delle Vespe.

Esattamente descrive questa costruzione il Marchal, a differenza del modo arguito dal Saussure. Le osservazioni del primo Autore si riferiscono alla *Vespa crabro*. Eccole.

Un nido di questa specie fu iniziato il 14 marzo, dapprima con una base fissata al supporto prescelto dalla madre. Questa base si prolunga verticalmente verso il basso in un piccolo fusto più o meno cilindrico, largo da 2 a 3 mill. e lungo da 10 a 12 mill., alla cui faccia inferiore appaiono i primi alveoli, in numero di tre (fig. 757, 1), sia contemporaneamente, sia l'uno prima e gli altri due dopo, insieme, ma a così breve distanza di tempo dal primo che si possono quasi dire contemporanei.

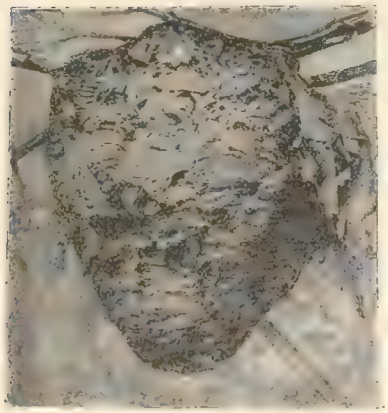


Fig. 758. — Nido di *Vespa* (circa $^1/_4$ della grand. nat.).

Subito dopo è costrutto un quarto alveolo (2) e così, l'insieme è simmetrico secondo due assi.

Attorno a questo primo insieme nucleare vengono costrutte le altre celle, come fanno vedere le due successive figg. 3, 4. Così, il 23 maggio, ossia dopo nove giorni, il favo si componeva di otto celle, situate colla simmetria che fa vedere la fig. 4, e ciascuna delle quattro celle del nucleo primitivo, centrali, aveva già un uovo. Il 4 giugno, cioè dopo 21 giorni, un nuovo, completo giro di alveoli (fig. 5), il secondo contorno, era costruito tutto in giro al primo nucleo centrale e tutte le celle avevano un uovo, fissato esattamente all'angolo di origine della cella. Il 29 Giugno (46 giorni) il favo era provveduto di un terzo giro di celle, disposte sempre nella stessa simmetria (fig. 7) ed il 22 luglio (65 giorni), si iniziava la costruzione di un secondo favo, in un piano sottostante e parallelo al primo, a questo fissato mercè un peduncolo, che non è altro senonchè il prolungamento di due pareti alveolari, di fondo, contigue, e la costruzione delle celle, per questo nuovo favo, procedeva esattamente come pel primo.

Da ciò risulta che la fig. 8, data generalmente dagli autori come schema della posizione simmetrica del favo, non è esatta perchè, coi suoi sei assi, non dà una idea giusta dell'ordine di apparizione degli alveoli, mentre questo accade, invece, secondo le figg. da 1 a 7 cioè secondo due soli assi di simmetria.

Vespaio. — La natura della sostanza, di cui i favi, anzi tutto il nido, sono composti, è molto diversa per le Vespe sociali in confronto delle Api.

Le Vespe non usano mai cera; esse non ne producono; ricavano il materiale di costruzione dal mondo esteriore; più che altro lo ritraggono dalle piante (cioè, come si è detto, legname morto, che strappano, colle mandibole, in piccoli pezzetti), lo preparano e lo rendono atto allo scopo, triturandolo in bocca ed impastandolo con saliva. La pasta, che ne viene, così preparata, distesa poi in sottili fogli alla costruzione dei favi ed anche dell'involucro generale del nido (per le specie che così lo proteggono (figg. 758, 759, ecc.) è veramente da assomigliarsi alla carta giacchè è ben cellulosa) ed è, talora, un vero e proprio cartone consistente, quello che costituisce l'involucro di questi nidi, che rappresentano un bello ed ingegnoso edificio.

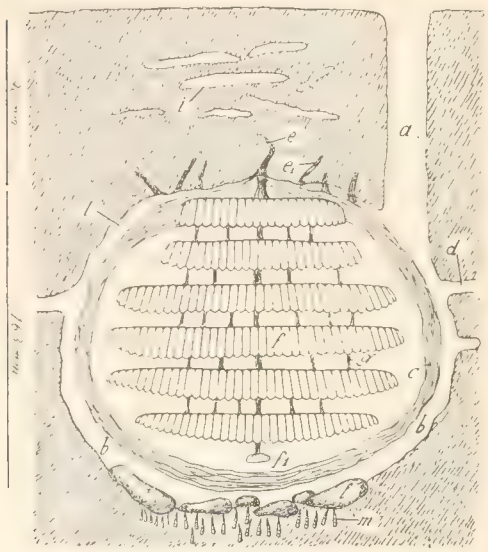


Fig. 759. — Spaccato semischematico di un nido di *Vespa germanica*, in sito, entro terra: *a* ingresso; *b* escavazione entro la quale è allogato il nido; *c* suo involucro esterno; *d* gallerie secondarie; *e* attacco principale del nido; e_1 attacchi secondari; *f* favi; f_1 la prima impostazione dell'ultimo favo; *g* colonnette di sostegno tra i favi; *i* camerette di un nido di Formica (*Lasius flavus*) che, qualche volta, sta nella vicinanze del nido di Vespe; *l* sassolini trovati dalle Vespe durante la escavazione e caduti nel fondo del vano; *m* larve di un Dittero (*Pegomyia inanis?*), che stanno verticalmente in fondo, accanto al nido (Da Janet).

Alcune specie si limitano ad agglutinare insieme delle particelle legnose, mentre altre Vespe mescolano fra loro le due maniere di materiali, così che la loro carta è composta di particelle non lavorate, insieme tenute da un mastice papiraceo.

Talune Vespe esotiche fabbricano il loro cartone con escrementi di quadrupedi e vi sono specie che adoperano l'argilla come materiale di costruzione (però, non mescolata a paglia, come è stato affermato dal Shuckard).

Il vespaio è a crescenza limitata, anche per la stessa specie, da più cause. La sua mole dipende dal numero di individui, che vi si schiudono durante la bella stagione; ma, al finire di questa, la colonia languisce, si spopola ed il vespaio rimane deserto. La stagione cattiva, colle sue intemperie, si incarica di distruggerlo.

Taluni vespai, particolarmente nelle regioni equatoriali, sebbene abbandonati, resistono alla naturale distruzione, sopra tutto se voluminosi e di grande solidità, come sono quelli che debbono affrontare le piogge torrenziali estive di quelle zone.

Anche in regioni tropicali, dove pure l'inverno non è freddo, la periodica fine delle colonie di vespe si manifesta colla loro decadenza durante la stagione secca, ed, allora, pochissime specie e scarsissimi individui popolano i boschi. Così, da noi, nell'inverno, si salva un esiguo numero di femmine fecondate, che riparano, isolatamente, in rifugi opportuni o rimane un qualche resto della società in qualche raro vespaio, che pur si mantiene durante la cattiva stagione, ma sarà abbandonato all'inizio della primavera.

All'aprirsi della buona stagione, le femmine fecondate, che sono riuscite a superare l'inverno, si spargono a fondare nuove colonie, che nascono e prosperano

durante l'annata, fino ai primi freddi, quando periscono per la mancanza di nutrimento e per le intemperie.

Diverse maniere di vespai. — Si può dire che, per quasi ogni specie di Vespe, anche se comprese nello stesso genere, la costruzione del nido è diversa più o meno e la differenza è proporzionale alla distanza fra la specie nel sistema zoologico.

Anche per le specie molto affini, si può riconoscere una qualche diversità, sia pure di secondaria importanza, nella architettura del nido.

Intanto, le differenze primarie tra le diverse maniere di nidificare sono le seguenti:

1.° — Il vespaio può essere a crescenza indefinita (*nidi indefiniti*); oppure limitato nella sua crescenza, pur variando nelle dimensioni, a seconda della numerosità di individui componenti la società che lo costruisce (*nidi definiti*).

2.° — Il vespaio può essere composto di uno o più favi liberi, cioè non avvolti da un comune involucro protettivo (*nidi scoperti* o *nudi*); oppure esiste l'involucro, esso pure costruito dalle forme adulte, colla medesima sostanza di che sono fatti i singoli favi (*nidi coperti*). Questo rivestimento dà al nido una configurazione particolare per ogni specie.

3.° — I vespai nudi possono essere composti di uno o più favi, in questo secondo caso i favi stessi sono disposti in piani paralleli fra loro e sospesi, l'uno all'altro, da piccoli pilastri della stessa sostanza, che ne mantengono la posizione.

Variazioni sensibili, per quanto secondarie, si rivelano nella forma del Vespaio; nella architettura interna; nella natura della sostanza impiegata per la costruzione; nel numero di favi di cui si compone il nido e queste sono variazioni particolari ad ogni singola specie.

In base a queste differenze il Saussure distingue i Vespai così:

1.° — *Vespai indefiniti (Fragmocittari)*. Tipo: *Chartergus* (tutte specie esotiche). I singoli favi sono sostenuti per adesione laterale alla parete di involucro.

2.° — *Vespai definiti (Stelocittari)*. Tipo: Vespe nostrali.

I singoli favi sono sostenuti da colonnette, che li fissano l'uno all'altro e l'involucro, quando esiste, non ha parte nel sostegno dei favi stessi.

Nei nidi a favo unico, questo è fissato, per peduncolo od altrimenti, al sostegno prescelto dal costruttore.

Le distinzioni ulteriori, per ciascun gruppo, sono le seguenti:

- 1.° — Fragmocittari
  - Rettilinei
    - Perfetti — Generi: *Chartergus; Tatua;* talune *Polybia*.
    - Imperfetti — Generi: *Sinoeca*: altre *Polybia*.
  - Sferoidali — Genere: *Melissaia*
  - Gibbinidi — Genere: *Apoica*
- 2.° — Stelocittari
  - Laterinidi
    - Gimnodomi
      - Imperfetti
      - Perfetti — Genere: *Polistes*
    - Caliptodomi — Specie *Chartegus apicalis*.
  - Rectinidi
    - Gimnodomi — Generi: *Polistes* esotiche: *Miscocyttarus; Ischnogaster*.
    - Caliptodomi
      - ad inviluppo semplice
      - ad inviluppo multiplo — Genere: *Vespa*

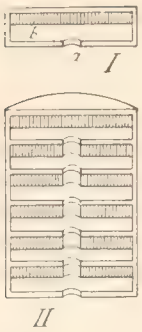


Fig. 760. — Schema della costruzione di un vespaio Fragmocittaro rettilineo: *I* un solo piano; *a* foro d'ingresso; *b* favo; *II* già si vedono più piani (Da Saussure).

Esemplifichiamo ciascuno di questi diversi tipi di nidificazione delle Vespe sociali.

Vespai fragmocittari. — In questi nidi il favo è perforato nel suo centro, per dar passaggio agli Insetti. Esso è saldato, mercè le sue pareti, all'involucro. Questo è cilindrico, se i favi sono piani, e può crescere indifinitamente aumentando il numero dei favi stessi (figg. 760, 761). Cotale tipo dei fragomocittari rettilinei è bene esemplificato dalla Vespa cartonaia (*Chartergus chartarius* Oliv.), comune nel Sud America.

Variazioni sono rappresentate dalla nidificazione del gen. *Tatua* della Cajenna e del Messico (fig. 762), in cui, anzichè un foro nel centro di ciascun favo, si ha un pertugio laterale sull'orlo di ciascun favo e corrisponde ad una piccola apertura sull'involucro. Questo ha, dunque, tanti fori quanti sono i favi all'interno.

Nei nidi di *Sinoeca* (Vespe, più che d'altrove, del Sud America, fig. 778), il foro dell'inviluppo è unico e quelli tra un favo e l'altro sono disposti come nella variazione indicata per le *Tatua*.

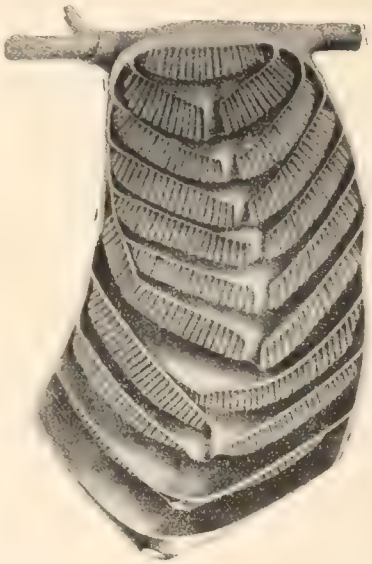


Fig. 761. — Sezione longit. del nido di *Chartergus chartarius* (Oliv.). Un quarto della grandezza nat. (Da Saussure).

Fig. 762. — *Tatua morio* (F): *A* insetto ingrandito; *B* nido in sezione (metà della gr. nat.) (da Saussure).

I nidi *fragmocittari sferici* differiscono dal tipo succitato, inquantochè il favo è sferoidale; la sua sezione è, adunque, un cerchio (figg. 763, III; 777). Questa maniera di nido può, dunque, richiamarsi al precedente, come derivatone per incurvatura del favo e del suo involucro, sulla faccia basale (fig. 763, I), fino a chiusura della sfera (II). Così nidificano le specie del genere *Melissaia* (Sud America) e nel nido si trovano più favi disposti a mo' di sfere concentriche (figura 763, III). Fra i nidi fragmocittari rettilinei e quelli sferici esistono forme di passaggio, rappresentate da talune costruzioni, nelle quali, il nido, dapprima fragmocittaro sferico, diviene, grado grado, a favi piani, cioè rettilineo (fig. 763, IV).

Vespai stelocittari. — In questi nidi, se essi sono caliptodomi, cioè protetti da involucro fabbricato dalle Vespe stesse, l'accesso ai favi avviene per tutto lo spazio laterale, compreso tra il rivestimento ed i favi stessi.

Un peduncolo sostiene il favo ed è centrale se il favo medesimo ha la forma subdiscoidale (che dipende dal simmetrico aumento nel numero delle celle, quale sopra si è fatto vedere pel Calabrone), ma può essere laterale, se il favo stesso ha la forma subtriangolare di un settore soltanto del disco, forma questa dovuta, certo, ad una diversa maniera di accrescimento, per formazione di celle solo lungo l'arco del cerchio.

Il Saussure distingue, così, i Vespai stelocittari in *rectinidi*, se fabbricati secondo la maniera

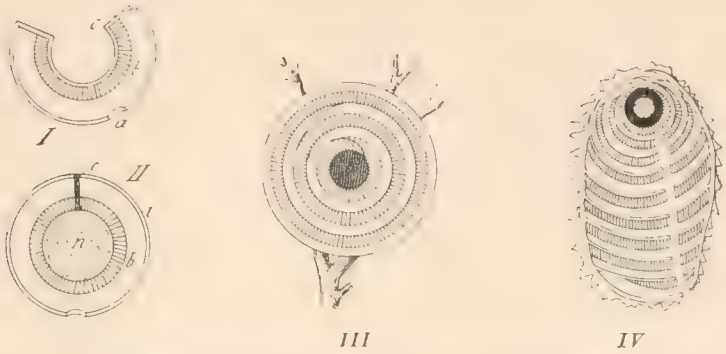


Fig. 763, da *I* a *III*. — Schema della costruzione di un Vespaio fragmocittaro sferico: *a* foro di ingresso; *b* favo; *c* sostegno del favo; *i* involucro (Pel resto, vedi testo).
IV Schema di una costruzione di passaggio dai nidi fragmocittari sferici ai rettilinei (Da Saussure).

esemplificata dal Calabrone e *laterinidi*, che sono quelli il cui favo risulta di solo un settore del disco. I vespai rettinidi caliptodomi, sono distinti in quelli, nei quali il rivestimento è fatto di un unico foglio assai resistente (il Saussure ne conosce un solo esempio, che si richiama ad una specie ignota (fig. 764) ed in quelli, nei quali il rivestimento è multiplo e se ne hanno comuni esempi anche fra le nostrali *Vespe*. Questi sono nidi costrutti all'aria libera, sugli alberi o sotto i tetti (*Vespa sylvestris*, fig. 758), oppure anche entro la cavità degli alberi (*Vespa crabro*, figg. 765, 772) o sotterra *Vespa vulgaris*, *V. germanica*, ecc. fig. 759).

Fig. 764. — Nido di specie ignota: *A* sua sezione (da Saussure).

Quanto ai vespai rectinidi gimnodomi, essi possono essere a più favi (ad es. quelli di *Ischnogaster*, Vespe di Giava, N. Guinea, ecc., fig. 767); oppure ad un solo favo, sia portato da lunghissimo peduncolo (ad es. *Myscocyttarus* della Cajenna, Brasile, ecc., fig. 766), sia da peduncolo cortissimo, secondo quanto fa vedere qualche *Polistes* esotico (Più comunemente le specie di questo genere sono laterinidi).

Anche fra i laterinidi si distinguono specie gimnodome e caliptodome.

L'eccentricità del peduncolo è varia, talora così scarsa da formare passaggio ai rectinidi e talvolta, anche, manca un vero e proprio peduncolo, così che il nido sta fissato a cavalcioni di una branca di arbusto, la quale maniera è esemplificata da una specie di *Polistes* del Brasile (fig. 769, *B*).

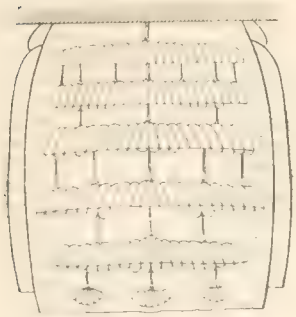


Fig. 765. — Schema di sezione del nido di Calabrone, a sei piani di favi (Da Janet).

I Vespai di questo gruppo, sostenuti, però, da un peduncolo più o meno eccentrico, sono esemplificati dalla maggior parte di quelli fabbricati dalle Vespe del Gen. *Polistes* (figg. 769, *A*, 770), anche della nostrale, comunissima *P. gallica* (L) (figura 770).

In taluni di questi nidi, il peduncolo è assolutamente laterale, ed il favo (unico) può aver la forma veramente di un settore di disco (*Polistes canadensis* L., ed altre specie, fig. 771, III) od essere ridotto ad una strettissima fascia di celle alterne, come è nei piccoli ed elegantissimi nidi delle specie del gen. *Icaria*, che sono piccole Vespe di Africa, America ed Asia (fig. 768). Quanto ai vespai laterinidi, caliptodomi, i vari favi sono fissati, ciascuno con peduncolo proprio, al sostegno (fig. schematica 771, IV).

Essi sono protetti da un involucro comune, aperto in basso mercè un foro unico. Questo tipo è bene esemplificato dalla nidificazione del *Chartergus apicalis* (F.) dell'America centrale e

Fig. 766.

Fig. 767.

Fig. 768.

Fig. 766. — *Myscocyttarus labiatus* (Fabr.) della Cajenna e suo nido. Grand. nat. (Da Saussure).
Fig. 767. — Vespaio di *Ischnogaster micans* Sauss. di Giava (Da Saussure).
Fig. 768. *Icaria variegata* Smith della China. Femmina ingrand. due diam. e suo nido in grand. nat. (Da Saussure).

meridionale e da qualche altra specie. Per ciò che riguarda i vespai gibbinidi, essi non hanno peduncolo; si compongono di una calotta emisferica, di cellulosa, che serve di sostegno ad un favo ed è fissata a cavalcioni di un rametto di qualche pianta.

In questa guisa nidifica la *Apoica pallida* (Oliv.), piccola vespa del Sud America.

A *B*

Fig. 769. - Nidi a peduncolo laterale di *Polistes*. *A* di *P. canadensis* L. gr. nat.); *B* di una specie del Brasile (circa $^1/_4$ della gr. nat.) (Da Saussure).

Dimensioni ed altre particolarità di alcuni Vespai. — Le costruzioni delle Vespe sociali, per quanto si compiano solo in pochi mesi, raggiungono un grado di perfezionamento e dimensioni talora davvero stupefacenti a chi considera la piccolezza dei costruttori e la brevità del tempo, giacchè la società ed il lavoro suo si inizia nella buona stagione e con questa si chiude.

Ciò avviene anche in regioni, ad es. nell'America tropicale, dove l'inverno

non è men caldo che l'estate e dove le piante persistono in vegetazione durante tutto l'anno. Anche in questi luoghi il vespaio è disertato durante l'inverno, così come avviene nelle regioni temperate.

Alcuni piccoli nidi, quali sono quelli del gen. *Ischnogoster* (fig. 767) e *Mischocyttarus* (fig. 766) considerati in confronto alle rispettabili dimensioni dell'insetto, che li costruisce, fanno dubitare che essi non sieno se non l'opera di una sola madre. Del resto, la eseguità e gracilità del lungo peduncolo, che li sostiene, mostra che essi non potrebbero sopportare un soverchio peso di molti favi abitati. Ciò induce a ritenere che, per le specie di questi generi e d'altri affini, le operaie manchino. Con ciò queste Vespe esulerebbero dal gruppo delle sociali, per rientrare fra le solitarie.

Fig. 770. — *Polistes gallica* (L). *A* femmina ingrandita di un terzo; *B* suo nido, con una femmina in grandezza naturale.

Intanto, il favo le avvicina alle prime, poichè tale costruzione non appartiene alla nidificazione delle Vespe solitarie, quale già si è veduta. Con ciò, il passaggio graduale dalle Vespe solitarie alle sociali sarebbe rappresentato da queste specie.

Anche le specie del gen. *Icaria* (fig. 768) costruiscono un nido ben piccolo e delicato. Può essere che qui la società non sia che transitoria.

Più ampi e robusti e più fortemente fissati al sostegno sono i nidi delle *Polistes*, tuttavia piccoli e nudi. La Vespa li colloca ove le intemperie non possano facilmente raggiungerli e, del resto, essi sono anche rivestiti di una specie di vernice, che l'insetto loro spalma sopra, perchè resistano meglio all'umidità.

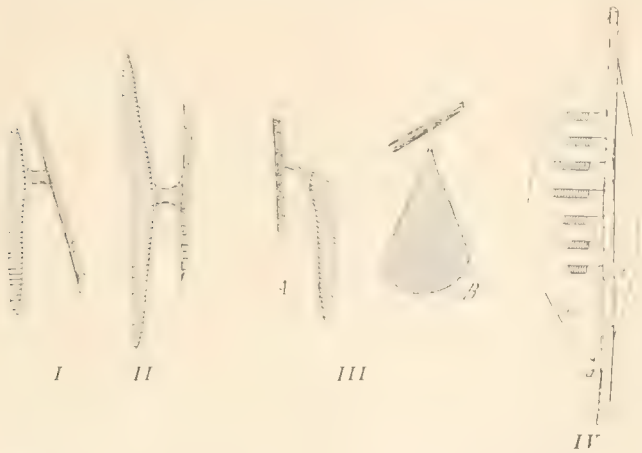


Fig. 771. — Schemi di maniere diverse di vespai stelocittari. *I* Nido gimnodomo rectinido a picciolo eccentrico; *II id.* a peduncolo centrale; *III* perfettamente laterinide, *a* veduto in sezione; *B* di taccia; *IV* Caliptodomo laterinido, con molti favi, *a* foro di ingresso; *b*, *b* involucro abbracciante anche il sostegno. (Da Saussure).

Uno dei più grandi lavori delle operaie di queste Vespe è quello della verniciatura. « Io le ho viste impiegare — dice Reaumur — molto tempo a strofinare e ristrofinare colla loro bocca le differenti parti del nido ».

Un progresso è rappresentato dai nidi di *Apoica* (ad esempio *Apoica pallida* Oliv.), dove il favo, configurato, presso a poco come quello di una *Polistes*, è sormontato da una grande massa emisferica (con cui si trova in continuità) di sostanza cellulosa, che avvolge i rametti, a cui il nido è fissato e che sembra destinata a proteggerlo dalle pioggie. La materia, di cui è fabbricata questa massa protettrice, è una specie di carta gialla, ben lavorata e un poco gommosa ed al taglio sembra una schiuma a piccole bolle. Il piano delle cellule è concavo e la sua concavità decresce coll'aumentare del nido.

Colle *Vespa* si inizia la costruzione di un involucro protettore di tutto il nido e che racchiude in sè, completamente, tutti i favi (fig. 758).

Questo rivestimento è fatto di un gran numero di fogli separati, come di carta, che si rico-

prono concentricamente e si toccano, ma non aderiscono l'uno all'altro se non qua e là e rimangono larghi vuoti tra loro. In questa disposizione quasi intricata, più stretta e più confusa è la massa avvolgente nella parte alta del nido, più lassa e vacuolata in basso. Così, per quanto la carta fabbricata dalle Vespe non sia verniciata come quella delle *Polistes*, pure, per questa disposizione dell'involucro con larghi vani, il nido resiste all'acqua, non bagnandosi che lo strato o gli strati più superficiali.

Fig. 772. — Nido di Calabrone nell'interno di un albero (Da Saussure).

Alcuni vespai sono costrutti sugli alberi, in piena aria, altri sotterra e ciò a seconda delle specie.

La maggiore delle nostrali, cioè il Calabrone (*Vespa crabro* L.), costruisce vespai, che possono raggiungere anche 50 cent. di larghezza su poco meno di lunghezza; a volte sono più larghi che lunghi, a volte, invece, più lunghi che larghi, a seconda dell'ambiente in cui sono fabbricati. I nidi possono contenere anche sette favi, ma quelli molto allungati ne hanno anche in maggior numero. Il Kellog ne illustra uno, contenuto in un albero, privo di involucro e con nove favi ed il Janet ne figura un altro, costituito nell'angolo, fra due muri, comprendente ben tredici favi. Un vespaio ben popolato può contenere più centinaia di Vespe.

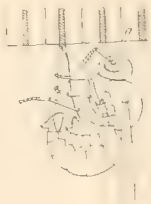


Fig. 773. — *Vespa crabro* femmina che depone un uovo nella cella del secondo favo appena iniziato, *a* primo favo (Da Janet).

Il Calabrone fa volentieri i suoi nidi in ambiente riparato, perchè si bagna facilmente la carta di cui sono costrutti. Si trovano, questi, il più spesso, nella cavità degli alberi, sotto i tetti delle case, nei granai, ecc. e così fanno altre specie di *Vespa* affini, ad es. la *V. orientalis* L. dell'Europa orientale, che nidifica esattamente alla stessa maniera e così pure la *V. velutina* Lepell. di Asia e la *V. crabroniformis* Smith della China, ecc.

I nidi del Calabrone, allogati entro qualche albero cavo, non hanno involucro (fig. 772), bastando quanto rimane dell'albero morto o morente per riparare dalle intemperie tutta la costruzione.

In realtà, i nidi di Calabrone, stabiliti nella cavità degli alberi e dei muri, sono essi pure, in principio, provvisti di un piccolo inviluppo completo, fatto dalla madre. Le operaie costruiscono altri inviluppi esteriori al precedente e di grandezza di più in più maggiore, mano mano che vengono demoliti gli inviluppi più interni come è necessario per l'aumento del nido. Con ciò si arriva al punto che non è più possibile la costruzione di un maggiore involucro esterno, impedendo ciò la parete dell'ambiente. Così il nido resta senza involucro.

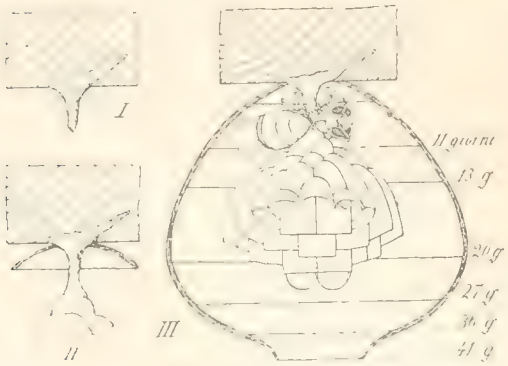


Fig. 774. — Inizio della costruzione del nido della *Vespa crabro*, secondo il Marchal: *I* peduncolo fatto il 1.° giorno; *II* inizio dell'involucro e dei favi (dopo 9 giorni); *III* ulteriore incremento della costruzione al 46.° giorno. Vi si vede il progresso anche dell'involucro dagli 11 ai 41 giorni. Attorno al peduncolo è avvoltolata, in riposo, la femmina costruttrice.

La femmina fondatrice del Calabrone, sa riconoscere, colla ispezione dell'esterno, l'albero deperiente o morto, il cui interno è vuoto o può essere adattato a ricevere il nido. L'insetto vi pratica un foro, con molta pena e tempo, scavandolo nella corteccia o nello strato del legno men guasto, per arrivare al vuoto o dove è facile vuotare perchè il legno vi è morto o marcio. Questo viene scavato man mano che il nido aumenta e cresce, appunto col materiale fatto a spese del legno eroso.

I nidi di Calabrone costruiti in ambiente libero hanno, invece, un molteplice involucro, che viene tirato su contemporaneamente ai favi, come si vede nell'annessa fig. 774, che è tolta da uno scritto del Marchal.

Ivi è mostrato che, nel 1.° giorno, la femmina fondatrice stabilisce il peduncolo del nido (fig. 773, 774, I). Dopo nove giorni (II), già è iniziato il favo ed insieme l'involucro. La fig. III mostra il progresso nel nido fino al 41.° giorno e fa vedere, anche, in qual maniera la buona lavoratrice si riposa volta a volta, delle sue corse, per pochi minuti, standosene avvoltolata attorno al peduncolo della sua costruzione e così cova anche le sue uova. Le prime operaie schiudono dopo cinquantasei giorni dalla deposizione delle prime uova e subito concorrono in aiuto della madre.

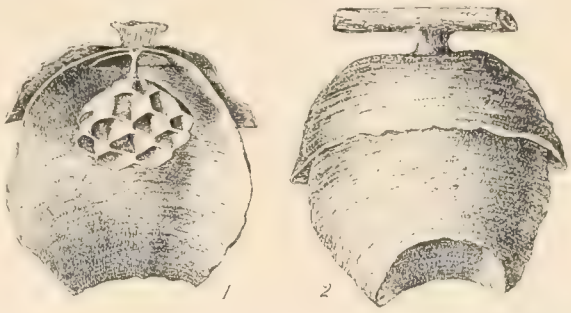


Fig. 775. — Giovanissimo nido di *Vespa sylvestris* Scop. *1* Sezione longitudinale; *2* intero. Grand. nat. (Da Saussure).

Così, il nido, non solo aumenta rapidamente nella sua fabbrica e nella popolazione, ma anche nella temperatura interna, affollandovisi tanti individui e questa è condizione ottima pel rapido sviluppo delle uova e dei giovani.

Fig. 776. — *Vespa rufa* L. gr. nat. (Da Saussure).

Il Marchal trovò che, nell'interno di un nido di Calabrone, coperto di inviluppi completi e contenente solo una cinquantina di individui, l'8 ottobre la temperatura era di + 32°, cioè di 16° superiore a quella esterna e tale differenza si mantenne fino al 19 dello stesso mese, degradando poi di circa 0,5 ogni giorno. Così scese a + 2,5 nel 4 novembre, quando la popolazione era, ormai, ridotta a sole cinque operaie tuttavia molto vigorose ed a cinque larve già malandate.

I vespai di Calabrone costrutti liberamente, hanno forma presso a poco di pera arrovesciata, cioè sono più stretti in basso che non verso la base e questa è la forma tipica, si può dire, dei nidi del genere *Vespa* (figg. 758, 775).

Molte aperture sono praticate nell'involucro, oppure una sola nell'apice del nido, che è sempre rivolto in basso.

Altre specie di questo genere, fra le nostrali, come *V. germanica* F., *V. vulgaris* L., *V. rufa* L. (fig. 776), *V. sylvestris* Scop. (variegate di giallo e di nero) nidificano sia all'aperto sugli alberi, sotto i tetti delle case od anche sotterra, in grandi cavità scavate dagli Insetti stessi, alle quali si accede per una galleria sola (fig. 759).

I nidi hanno forma rotondeggiante od obovata, coll'apice all''ingiù e, tranne che nel materiale di costruzione, cioè una carta più molle di quella fatta dal Calabrone, non diversificano troppo da quello già veduto di questa specie.

Fig. 777. — Nido fragmocittaro sferico di *Nectarinia mellifica* Say. del Messico, in sezione (circa un terzo della grand. nat.) (Da Saussure).

Le due prime fra le nostrali sopracitate (*V. vulgaris*, *V. germanica*) sono scavatrici e nidificano sotterra; la *V. sylvestris*, la *V. media* ecc. costruiscono i nidi all'aperto.

Un ulteriore progresso si manifesta coi nidi fragmocittari, i quali sono rivestiti da un involucro composto di un solo strato, il più frequentemente in un cartone spesso e resistente ed alcuni di questi vespai raggiungono dimensioni veramente colossali.

Il nido della *Synoeca cyanea* delle terre calde del Messico (fig. 778) raggiunge anche un metro di lunghezza, su un decimetro e mezzo di larghezza. Ha l'aspetto di un mezzo fuso applicato sulla corteccia di un albero. Si compone di un solo favo, disteso sulla corteccia stessa, rivestito da una lunga e robusta calotta di cartone spesso e duro, con un grande ed unico foro in basso.

Fig. 778. — Nido di *Synoeca* (un terzo della gr. nat.) (Da Saussure).

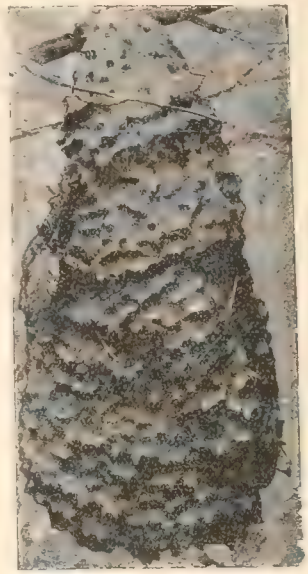


Fig. 779. — Nido di *Polybia* del Brasile, $^1/_6$ della gr. nat.

Le specie del gen. *Polybia* (*s. l.*), Vespe esotiche, per la maggior parte dell'America Meridionale, costruiscono nidi con architettura e dimensioni assai variate, a seconda dei diversi generi e specie, dai piccolissimi sulla pagina di una foglia, ad altri di dimensioni enormi, come sono, ad es., quelli della *P. rejecta* (F.) della Cajenna, il cui vespaio supera il metro di lunghezza, e può contenere oltre centomila Insetti, perchè questa specie è molto piccola. Esso è rivestito di un cartone ben duro ed è di forma, dapprima conica, di poi cilindrica (fig. 779).

La *Polybia liliacea* (F.) della stessa località, fabbrica un vespaio, che può raggiungere anche

A *B*

Fig. 780. — *Chartergus chartarius* (Oliv.) della Cajenna: *A* suo nido (un quarto circa del nat.) (Dal Figuier); *B* insetto ingrandito (la croce a lato indica la sua grand. nat.) (Da Saussure).

i due metri di lunghezza, per oltre mezzo metro di larghezza, con una quarantina di favi all'interno e contiene una società straordinariamente numerosa. Questo vespaio (come quello della *P. scutellaris*) presenta la singolarità di essere ornato di protuberanze coniche, disposte per zone orizzontali all'esterno dell'involucro e sono della stessa sostanza di questo, molto dure e resistenti. Se ne trovano anche nella faccia inferiore del nido. Nelle celle si trova conservato del miele. È questa, dunque, una delle poche specie di vespe mellifere.

Le *Tatua*, piccole Vespe del Sud America, costruiscono i più resistenti nidi e bene architettati, subcilindrici o tronco-conici, rivestiti del più spesso e robusto involucro di vero cartone (fig. 762), così come fanno i *Chartergus*, le cui costruzioni sono state illustrate da gran tempo.

A proposito di questi vespai e della sostanza di cui sono formati, cioè un cartone perfettamente impastato, già il Reaumur, trattando del nido della Vespa cartonaia (*Chartergus chartarius* Oliv., fig. 780) del Sud America, dove è comunissima, tantochè i suoi nidi figurano in tutti i musei, scriveva:

« Non sarebbe abbastanza il dire che questa specie di vaso sembra di cartone, esso lo è realmente e d'un cartone che non cede in nulla al più bianco, al più forte che noi sappiamo fare. Si metta questo vaso fra le mani di uno dei nostri lavoratori di cartone, senza dirgli da chi è stato fabbricato: egli avrà un bel girarlo e rigirarlo, maneggiarlo, rimaneggiarlo, esaminarlo in tutti i sensi, strapparlo, non gli verrà mai in mente di supporre che esso possa essere stato fatto da qualcuno che non sia della sua professione ».

L'involucro dei nidi di altre specie di *Chartergus* è, invece, sottile e delicato e fragilissimo, come si vede pel *C. apicalis* (F.), del Sud America.

Probabilmente, ad una specie di questo genere si deve il bellissimo nido del Sud America, descritto già dal Milne-Edwards e figurato, poi, dal Saussure, nel quale i costruttori hanno fissato i favi lungo l'asse del nido stesso, che è un ramoscello di una pianta ed attorno vi è costrutto l'involucro. Così tutto il nido è sostenuto.

In pochi casi, riferibili sopratutto al gen. *Polybia* (*s. l.*) l'involucro del vespaio è fatto di argilla, come è per una specie del Brasile, secondo la illustrazione del Saussure (fig. 781). L'inviluppo di argilla è molto spesso, ma celluloso, cioè con lunghi vani scavati nel suo spessore. Ciò probabilmente per dare alla costruzione maggiore resistenza. I favi sono di sostanza cartacea.

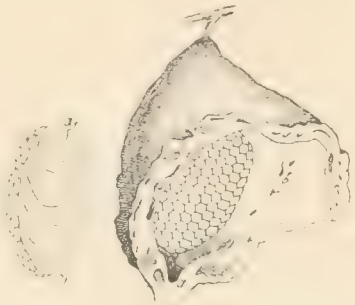


Fig. 781. — Nido con involucro di argilla (di *Polybia sp.* del Brasile) (Da Saussure).

Un'altra specie di *Polybia* (*P. singularis* Duc.) costruisce i suoi nidi di argilla, in forma di salvadanaio, la cui fessura conduce ai diversi piani

Anche la *Polybia brunnea* (Curtis) del Brasile costruisce un nido di una venticinquina di centimetri di lunghezza, per una circonferenza di 45 cm., con una apertura di poco più d'un centimetro di diametro, assai solido, il cui involucro rugoso è composto di una sabbia rossastra.

Da questo alto grado di perfezionamento nella maniera di nidificazione, qualora si proceda, secondo l'ordinamento sistematico, dalle Vespe sociali alla famiglia degli Apidei, che, certo, sono gli Imenotteri più elevati, oltrepassate le molte Api solitarie, delle quali si è già fatto cenno, per giungere agli Apidei sociali, si vede che i meno evoluti fra questi ultimi (ad es.: *Bombus*, *Melipona*, ecc.), sono di gran lunga al di sotto delle Vespe sociali, in genere, quanto ad abilità architettoniche.

Apidei sociali.

Mentre l'Ape rappresenta il più elevato grado di evoluzione della società fra gli Insetti e di perfezionamento nella costruzione del favo, taluni Apidei, suoi affini, costruiscono nidi abbastanza rudimentali e da non poter stare a petto, come si è accennato, nemmeno con quelli delle Vespe sociali.

Il progresso, nella nidificazione va, in questa famiglia, dai *Bombus* all'Ape.

Bombus (1). — Per molte abitudini loro i *Bombus* si accostano alle Vespe

(1) Il gen. *Bombus*, che è solo nella sottofamiglia *Bombinae*, è ricchissimo di specie (circa 230), diffuse in tutto il mondo e con moltissime varietà per le specie più ovvie o più note. La fauna Paleartica conta grande numero di specie di questo genere.

solitarie; per la presenza di operaie sono da ascriversi alle specie sociali, mentre per la natura del materiale di costruzione (cera) e per altri caratteri biologici, essi devono considerarsi come affinissimi dell'Ape e tale posizione loro è confermata anche dalla morfologia.

La femmina fondatrice dei *Bombus*, dopo aver iniziata la costruzione di una cella, vi depone un poco di pappa nutritiva e, quindi, un uovo e così via via, fino al compimento della cella, che può, così, contenere anche 20 uova. Il nutrimento per tante larve, così accantonato, non è sufficiente e la femmina deve riaprire, di tratto in tratto, la cella e rifornirla di cibo.

Adunque, il modo di provvedere alla nutrizione delle prime larve si inizia tutto affatto come per gli Apidei solitarii, secondo quanto si è gia mostrato; ma si incammina verso la maniera in pratica pegli Imenotteri sociali, colla necessità di alimentazione, porta di volta in volta a larve allevate in celle aperte. Allo sfarfallare, poi, delle prime femmine adulte di *Bombus*, mentre la fondatrice re-

Fig. 782. — Nido di *Bombus muscorum* L. (Da Figuier).

stringe, grado grado, le sue funzioni alla sola deposizione delle uova, le femmine nuove nate sopperiscono a tutti gli altri lavori e l'alimentazione delle larve si fa più spiccatamente conforme a quella degli altri Imenotteri sociali.

Le femmine nuove nate compiono le funzioni di operaie; ma sono tutte fecondabili, per quanto molto più piccole della fondatrice, in causa della scarsa alimentazione, quale può essere fornita da una sola madre, che deve, anche, provvedere, senz'altro aiuto, a tutti gli altri lavori nel nido.

La statura delle nuove femmine va aumentando di generazione in generazione, colla più abbondante alimentazione delle larve e, al sopravvenire della stagione calda, non si rileva più differenza di statura fra le più recenti femmine e la fondatrice. Intanto, nascono anche maschi ed avvengono gli accoppiamenti. In questo momento la famiglia è all'apogeo di floridezza. Col declinare dell'estate, però, la nutrizione torna ad essere scarsa; le scorte di miele, conservato nelle celle, vanno impoverendosi, finchè, in autunno, esse sono esaurite e tutta la famiglia perisce, all'infuori di qualche femmina schiusa più recentemente, fecondata e che rimane in vita, per passare l'inverno e far la parte di fondatrice di nuovi nidi nella primavera successiva.

Ciò accade nelle regioni temperate; ma, altrove, le cose variano essenzialmente, in rapporto al clima più freddo o più caldo. Così, nelle regioni fredde, ad es.: in Norvegia (secondo vide Sparreschneider, pel *Bombus kirbyellus* Curt.), il più spesso, le femmine restano sempre sole nel nido; esse, quindi, nidificano del tutto come gli Apidei solitari. Invece, secondo le osservazioni del Ihering (1904), sotto i tropici, al Brasile, dove si trovano fiori durante tutto l'anno, le femmine fecondate rimangono nel nido, e, colla fondatrice, formano delle società poligine e perenni, che emigrano di tratto in tratto e si moltiplicano per sciamatura.

Il nido dei *Bombus* è, per talune specie scavato sotterra, per altre fabbricato sul suolo, molto semplicemente, con detriti vegetali, sopratutto di muschi (come fa, ad es.: il nostrale *Bombus muscorum* F., fig. 782), che raccolgono con grande fatica. La maggior parte dei Pecchioni, però, alloga il suo nido, entro cavità sotterranee (ad es. da noi i *B. terrester* L., *B. sylvarum* L., ecc.). Le specie di questo genere secernono cera, che emettono dalla regione dorsale, in forma di laminette, che si raccolgono tra un anello e l'altro dell'addome, dove l'un arco dorsale ricopre il seguente. L'uso della cera, però, è fatto con economia; non solo vi si aggiungono altre sostanze di origine vegetale, come resina o propoli; ma, viene utilizzato anche tutto il materiale, che deriva dalla distruzione della prima grande cella di allevamento, per spalmarne le celle larvali, man mano che rimangono libere, mentre si costruiscono altre celle, che, colle precedenti, formano un blocco massiccio ed irregolare (fig. 783), che per la sua disposizione, struttura e per i vani, che vi sono scavati, ricorda i nidi di argilla di certe *Osmia*.

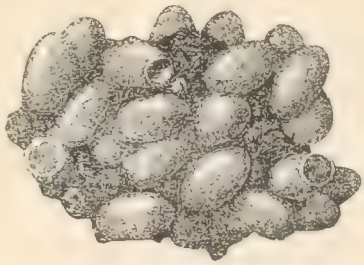


Fig. 783. — Celle del nido di *Bombus muscorum* L. (impiccolite).

Nei *Bombus*, adunque, non si può dire che si trovino operaie specializzate, cioè destinate a tutti gli uffici della nidificazione ed allevamento della prole, ma inette o mal atte alla riproduzione. Perciò, i *Bombus*, anche per le caratteristiche suddette del nido, si trovano intermedii fra gli Apidei solitari e quelli tipicamente sociali, di cui l'altissimo è l'Ape.

Melipona. — Un notevole progresso verso la più perfezionata maniera di società di Apidei è rappresentato dai Meliponidi, cioè Melipone americane e Trigone dei due Continenti, tutte specie tropicali (1).

La società di questi Insetti è monogina, perenne e sciamante. Le caste sono specializzate anche morfologicamente, perchè la *regina*, più corpulenta delle operaie, è sprovveduta di apparato per la raccolta. Essa non ha altro ufficio che quello riproduttivo. Le operaie accudiscono a tutti i lavori richiesti dalla famiglia, come avviene comunemente per gli Imenottori sociali, ma conservano ancora qualche caratteristica biologica degli Apidei solitari.

Le caratteristiche morfologiche dei Meliponidi, in confronto dei *Bombus* e delle Api, sono le seguenti.

Il loro aculeo è rudimentale, perciò non possono pungere (Talune Trigone, però, sono molto bellicose ed, essendo piccolissime, si cacciano nel cuoio capelluto di chi le molesta ed ivi mor-

(1) Il genere *Melipona* Illig., affinissimo al gen. *Apis*, compone, con questo, la sottofamiglia *Apinae*. Secondo taluni sistematici del gruppo, il gen. *Trigona* è da considerarsi come, tutto al più, un sottogenere delle *Melipone*.

dono rabbiosamente). Nell'apparato di raccolta, i margini contigui della cestella e della spazzola, anzichè essere rettilinei e formare una specie di pinzetta per afferrare le lamelle di cera (come è nelle Api e nei *Bombus*), sono arrotondati (fig. 784, *B*).

Come i *Bombus*, ma a differenza delle Api, la secrezione cerosa avviene nella regione dorsale dell'addome.

Fig. 784. — Apice della tibia e primo articolo tarsale del 3.° paio di zampe in Apidei diversi: *A* Ape; *B Melipona*: *C Bombus*: *a* dall'esterno; *b* dall'interno; *d* trinciacera (Da Riley).

Quanto alle caratteristiche biologiche, differenziali dei due gruppi sopradetti, è da rilevare che, per ciò che riguarda la nidificazione, le Melipone si raccordano piuttosto cogli Apidei solitarii che coi *Bombus*, mentre, per altro, si accostano alle Api sociali.

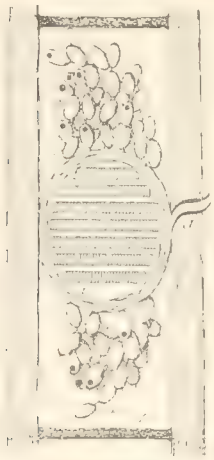


Fig. 785. — Schema di nido di *Melipona* (ad es.: *M. fulvipes* Guer, di Cuba, Messico, ecc.), da un nido fabbricato in una cassa, conservato nel Museo di Berlino: *a* ingresso; *i* involucro; *p* celle contenenti le provviste in deposito (Da Zander).

Infatti, le Melipone approvvigionano completamente i loro alveoli prima di deporvi l'uovo ed in seguito li chiudono. Così appunto fanno gli Apidei solitari.

Le regine sformate od obese, sono incapaci di volare e, perciò, non se ne vanno nella sciamatura, ma rimangono nel nido. Sono le giovani femmine fecondate quelle che abbandonano il nido.

Da quello dei *Bombus* il nido delle Melipone si differenzia per la presenza di veri favi a celle prismatiche esagonali; ma, in confronto dei favi delle Api, esse celle sono da un solo lato, come è nelle Vespe sociali.

Il nido delle Melipone (fig. 785) è una costruzione molto complessa. Verso il mezzo sta una massa incubatrice, con una camera centrale, contenente favi disposti orizzontalmente od obliquamente e destinati solo all'allevamento; attorno è disposto un involucro (*i*) labirintiforme, cioè fatto di lamelle anostomosate, a protezione dalle intemperie. Si trovano poi degli *otri* (*p*), situati sui lati ed al di fuori dell'involucro; essi sono sferoidali od ovoidi e quivi è allogata la riserva di miele e di polline.

Il materiale di costruzione di tutto ciò si è la cera; ma, per l'involucro e per taluni otri, le Melipone vi mescolano del propoli, nonchè una speciale cera vegetale, infusibile, detta *cerumen*. Quasi tutte le Melipone nidificano negli alberi vuoti, e la maggioranza delle Trigone nelle anfrattuosità del terreno. In questi casi la cavità è rivestita di un intonaco, che la rende impermeabile e, se è troppo grande, viene limitata con tramezzi (*t*).

Altre Trigone (ad es.: *Trigona ruficrus* Latr.; *T. cupira* Smitt, ecc.) fissano i loro nidi sui rami degli alberi. In tal caso l'involucro è fatto di lamelle intrecciate come in quello delle Vespe e le esterne hanno la consistenza della carta.

Un foro (*a*) permette l'ingresso alla camera incubatrice ed agli otri e, generalmente, esso è protetto da un tubo solido, che si prolunga all'infuori. Questo tubo ha un'apertura di accesso, che è stretta nei nidi delle specie ad abitudini pacifiche, ma allargata ad imbuto per quelle aggressive, che hanno bisogno di uscire in massa, per questo loro istinto bellicoso.

Per costrurre queste parti del nido le Melipone usano specialmente l'argilla (1) e le Trigone il cerumen.

I favi, disposti parallelamente fra loro e riuniti da pilastri, hanno fori pel passaggio degli Insetti. Le celle sono foggiate a prisma esagonale, a contatto fra loro, cioè con parete comune a due d'esse, come è nelle Vespe e nelle Api sociali. Un solo strato di celle costituisce il favo. Ogni alveolo è demolito dalle operaie, allorchè ne è sfarfallato l'insetto, ciò che fanno anche i *Bombus*, e ne viene ricostrutto un altro.

Nelle Melipone, tutti gli alveoli sono fra loro eguali; nelle Trigone, invece, le femmine sorgono da alveoli ovoidali e più ampli che non quelli delle operaie.

Le femmine delle Melipone rimangono nel nido per qualche tempo dopo sfarfallate e ciò per attendere di avere maturi gli organi sessuali, probabilmente mercè una nutrizione speciale.

Le femmine delle Trigone sfarfallano cogli organi sessuali maturi e subito si accoppiano.

Le Api.

Del genere *Apis*, che comprende ben duecento specie circa ed è cosmopolita, la comune Ape, *A. mellifica* L., essa pure diffusa in tutto il mondo (2), rappresenta il tipo ben noto.

La società delle Api è caratterizzata da una sola maniera di « neutri », detti operai, i quali compiono tutte le funzioni, anche quelle difensive della famiglia.

Il nido rappresenta il maggior grado di perfezionamento costruttivo, inquantochè le celle sono elevate sulle due facce del favo e lo spazio è utilizzato completamente, anche nel modo di contatto degli opposti fondi delle celle stesse.

Il fondo della cella, è infatti, piramidale, a tre faccie romboidali; ciascuna parete romboidale appartiene in comune a due di tali piramidi opposte (fig. 787). Ciascun alveolo è prismatico esagonale come quello delle Vespe sociali. Come si vede, tale complesso di disposizioni permette la totale utilizzazione dello spazio e la massima economia di materiale.

Altra caratteristica è rappresentata dalla direzione dei favi, i quali sono disposti secondo piani verticali, in confronto di quanto si è veduto per le Vespe, dove sono quasi sempre disposti orizzontalmente.

---

(1) Di argilla battuta (*batumen* degli Autori) sono fatti i tramezzi a riduzione della cavità secondo i bisogni degli Insetti. L'Ihering afferma che tali strati, per le specie brasiliane, hanno uno spessore di 1-2 cm.; mentre i tramezzi di cerumen fatti dalle *Trigona* allo stesso scopo hanno uno spessore di 2-4 cm.

(2) Con molte varietà. Ad es., oltre la var. *ligustica* Spin., che è la nostrale, coltivata da tempo nell'Europa meridionale ed altrove, sono ricordate, dagli autori, ben altre dodici varietà, diffuse dalla China e dal Giappone al Capo di B. Speranza, dall'America boreale al Madagascar, alla N. Guinea, ecc.

L'alveare è, dunque, un insieme di favi pianeggianti, verticali e paralleli, discosti più o meno l'uno dall'altro.

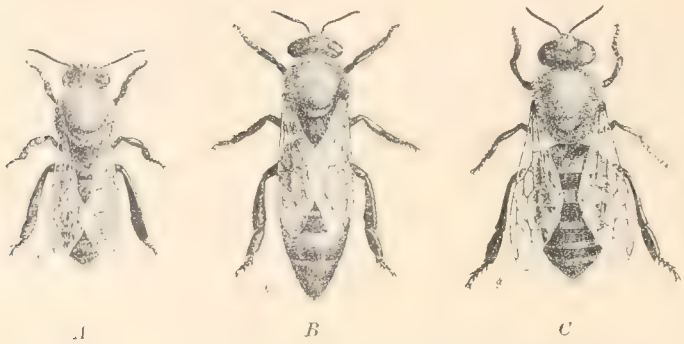


Fig. 786. — *Apis mellifica* L. varietà *ligustica* Spin. (Ape nostrale), nelle sue tre forme: *A* operaia; *B* regina; C maschio, tutte ingrandite del doppio.

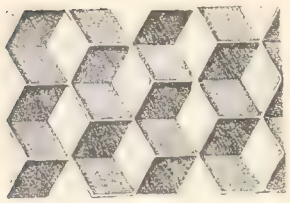


Fig. 787. — Il fondo delle celle del favo di Ape. Ingr. due volte.

A questi nidi manca un comune involucro; essi debbono sempre essere allogati entro cavità preesistenti. Eccezionalmente si è però trovato qualche alveare di Ape comune, composto di favi scoperti, ad es.: attaccati liberamente a rami di alberi come è d'abitudine per altre specie (figura 789).

Il materiale di costruzione è la cera (di cui si è detto nel vol. I.°, a pagg. 500, 501), che trasuda su due aeree o placche nella metà anteriore dagli archi addominali ventrali (figg. 791, 792, 793 *c*) e quivi si raccoglie in sottili laminette.

La cera (secrezione così diffusa tra gli Insetti di tutti gli ordini) è impiegata come materiale di costruzione dei nidi, solo dagli Apidei (*Bombus*, Trigonidi, *Apis*). Le ghiandole cerifere, nell'Ape operaia, sono addossate internamente agli archi ventrali addominali, dal 2.° al 7.°, secondo si vede anche nella fig. 793.

Le sottili laminette di cera, man mano che si formano, vengono staccate, dall'insetto, mercè le due zampe posteriori (fig. 792, *A*); sono divise in pezzetti da una specie di forbice o pinzetta, che è fatta dall'angolo esterno dell'estrema tibia, che agisce contro quello affilato, che appartiene al primo articolo tarsale (angolo esterno-superiore, vol. I, fig. 283 pag. 246 ed annessa fig. 794 *B*). I piccoli pezzetti di cera, così rimossi dall'addome, sono impastati colle mandibole e le zampe anteriori (fig. 794, *B*), e la pallottolina, che ne riesce, è subito messa in opera.

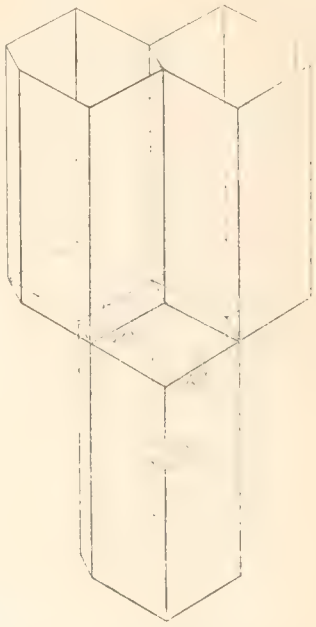


Fig. 788. — Geometria di (tre) celle contigue ed opposte nel favo di Ape comune.

In piccola parte, nelle costruzioni entra anche il *propolis*, cioè una sostanza contenente resina, raccolta senz'altro sulle piante e

così detta perchè è impiegata, più che altro, in costruzioni di adattamento dell'alveare, specialmente *avanti alla città*, cioè alle porte d'ingresso all'alveare stesso.

Ogni fessura o pertugio del nido, sono stuccati, dalle operaie, mercè il propoli, col quale, ancora, rinforzano, spesso, gli attacchi dei favi, ai punti di sospensione. Con questa specie di mastice vengono anche ricoperti i corpi morti di animali penetrati nell'alveare e quivi uccisi dalle Api, quando sieno così voluminosi e pesanti da non poter esserne asportati dalle operaie. Con questa maniera di imbalsamazione o di seppellimento è ovviato il pericolo di danno all'alveare, per la presenza di simili corpi in decomposizione entro il nido.

Si trovano spesso, in questo, così fatte tombe, che contengono morte lumache o *Acherontia*, che hanno, così, pagato il fio della loro imprudenza o ghiottoneria.

Se una Chiocciola, per sua mala ventura, penetra in un alveare, è subito aggredita dalle Api. Riceve un colpo di pungolo, con che si ritira, schiumando, a morire entro il suo guscio. Questo è subito incollato, pegli orli, al piano su cui il mollusco strisciava, e ben bene fissatovi, che non rimanga fessura, mercè il propoli. Il guscio diviene la tomba del suo abitatore e ben chiusa.

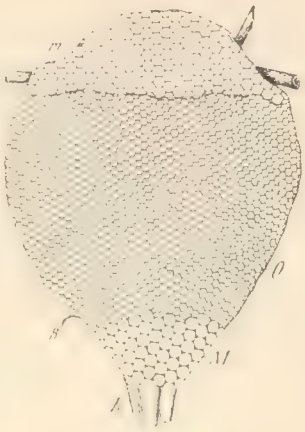


Fig. 789.

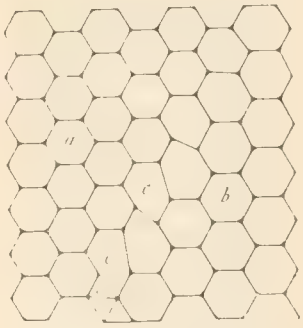


Fig. 790.

Fig. 789. — Favo di *Apis florea* F. dell'India: *R* celle regali; *M id.* di maschi; *O id.* di operaie; *m id.* per deposito miele. Circa un quarto della gr. nat. (Da Friese).

Fig. 790. — Contorno delle celle (in favo di Ape) maschili (*b*) e di operaia (*a*) ed altre irregolari (*c*) pel raccordo, grand. nat.

Fig. 191.

A

B

Fig. 792.

Fig. 791. — Sezione sagittale, schematica dell'addome di un Ape operaia, per mostrare la disposizione delle placche ciripare (*C*) negli sterniti 4–7 (Da Dreyling).

Fig. 792. — Ape operaia che lavora la cera: *A* dal ventre mentre si stacca le squamette di cera colle zampe posteriori; *B* di lato mentre si toglie colle mandibole la pallottola di cera dalla spazzola della zampa terzo paio. Ingrand. due volte (Da Casteel).

Le celle sono di tre maniere, cioè quelle da operaie, rappresentanti la grandissima maggioranza, e sono le più piccole, cioè a diametro più stretto; quelle per maschi, alquanto maggiori (fig. 790) e quelle per regine, più grandi delle altre, isolate sugli orli del favo e fabbricate in modo speciale anche nel loro esterno (figg. 795, 796).

Tra le due prime maniere di cellule non è differenza se non di diametro e, quindi, di capacità: ma, la *cella reale* è differentissima ed isolata. Essa ha forma, presso a poco, di una ghianda senza cupola (fig. 794), ed è marcata di intaccature (quasi inizio del fondo esagonale delle ordinarie celle) sulle sue pareti esterne. Queste celle reali sono dirette col loro asse maggiore verticalmente, cioè con direzione esattamente perpendicolare a quella orizzontale dell'asse delle celle da operaie o da maschi.

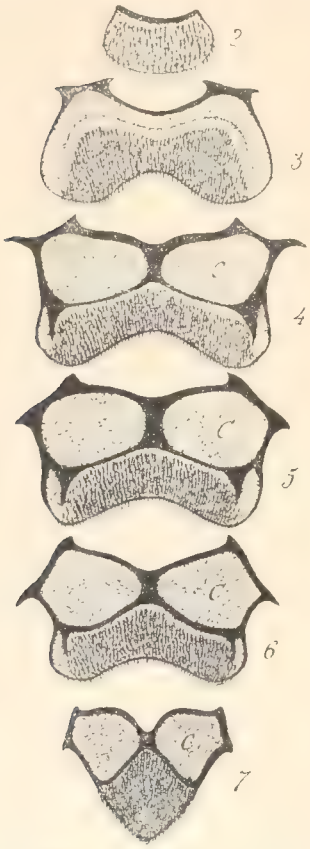


Fig. 793. — Sterniti addominali (dal 2.° al 7.°) di Ape operaia, per mostrare le placche ciripare (C) nei 4.°-7.° (Da Dreyling).

Polifilia delle Api. — La riduzione degli organi genitali nelle femmine, che, così, riescono, fisiologicamente neutre (fig. 797 *B*), è completa; solo eccezionalmente si trovano operaie capaci di ovificare; ma, non essendo intervenuta la fecondazione, da tali uova non sorgono che maschi.

La casta di così fatte femmine sterili, cioè delle operaie, forma il grosso nucleo della famiglia. I maschi non ne rappresentano che il quinto, al massimo, e vivono solo due mesi, da maggio a luglio.

Le differenze sessuali sono rilevanti e cospicue a prima vista (fig. 786, 798).

Il maschio (fig. 786, *C*), più corpulento, più velloso delle operaie è sprovveduto di aculeo; ha la testa più voluminosa, sopratutto per l'enorme sviluppo degli occhi composti, che riescono fra di loro contigui sulla linea mediana, al vertice del capo (fig. 798, 3). Oltre a ciò, il maschio è, nella sua qualità di ozioso, sprovveduto degli speciali utensili di lavoro (fig. 793, *A*), rappresentati dagli arti conformati in modo speciale, in rapporto coi diversi usi, a cui sono chiamati nel fervido lavoratore che è l'operaia.

Tra le femmine, la sola riproduttrice ovipara normalmente è la così detta « regina », che è la madre della colonia. Differisce, essa pure, per riduzione degli organi di lavoro (fig. 794, *C*), in confronto delle operaie, oltrechè per altri caratteri morfologici, tra i quali la dimensione dell'addome, che è più grande, come si conviene per contenere le ovaia molto sviluppate e molto attive.

Fig. 794. — *Apis mellifica*. Primo articolo del tarso 3.° paio: *A* nel maschio; *B* nell'operaia; *C* nella regina; *a* dall'interno; *b* dall'esterno (Da Kellog).

La regina (fig. 786, *B*) (della specie nostrale) vive tre anni circa, almeno, in condizione buona per mantenere fiorente la colonia e, per tutto questo tempo, utilizza, a fecondazione delle uova, che giornalmente partorisce durante la buona stagione, il deposito di nemaspermi contenuti nella spermoteca e che le derivano dall'unico accoppiamento subìto pochi giorni dopo la schiusura (fig. 799).

La determinazione della forma « regina », in confronto della « operaia », cioè dello sviluppo degli organi genitali o loro riduzione alla sterilità, è attribuito a cause estrinseche all'uovo. Lo stesso uovo, infatti, può dare origine ad una femmina perfettamente evoluta (regina) o ad una in parte atrofica (operaia), a seconda del come può svolgersi la larva, che ne schiude, cioè per condizioni di ambiente e di nutrizione. In questa differenziazione la regina non ha parte, ma essa è tutta delle operaie. Invece, la regina può determinare, anche a volontà, come generalmente si crede, la produzione di maschi in confronto di quella di femmine, fecondando l'uovo al suo passaggio dinanzi alla spermoteca, mentre fuoriesce, o deponendolo infecondato. Pare che la cella più stretta, destinata alle operaie, comprimendo l'addome, che vi è insinuato a forza dalla regina, determinando così una pressione sulla spermoteca, possa costringere alla fuoruscita i nemaspermi, al passaggio dell'uovo e quindi la fecondazione sua. Per converso, la cella più ampia, maschile, non determina questo forzamento. Se ciò sia e non intervenga piuttosto la volontà materna o l'uno e l'altro agente, a seconda dei due casi, è tuttavia discusso. Ma, la formazione di una regina richiede ambiente opportuno allo svolgimento della larva, cioè una cella di una certa capacità, superiore a quella per le operaie, come è, appunto, la cella reale. Inoltre, l'allevamento della larva si fa in base ad un regime speciale. Le larve reali sono nutrite con una *pappa*, che si ritiene più sostanziosa che non quella comune pel rimanente popolo; certo essa è tale da determinare, od almeno favorire, lo sviluppo completo degli organi genitali.

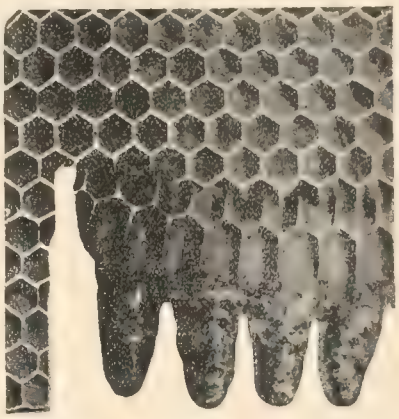


Fig. 795. — Porzione di favo di Ape, mostrante le celle delle operaie ed, in basso, quattro celle reali. Grand. nat.

Fig. 796. — Sezione di favo di Ape mostrante nelle singole celle l'uovo o le larve a diverso grado di sviluppo ed in una cella reale la larva della futura regina (a destra), gr. nat. (Da Brenton).

Fig. 797. — Organi genitali interni di Ape. *A* di regina; *B* di operaia. (Dagli Autori).

Fig. 798. — *Apis mellifica*, capo veduto anteriormente, *1* di operaia; *2* di regina; *3* di maschio; egualmente ingrand.

Così, quando ad un alveare venisse a mancare improvvisamente la regina, le operaie, che se ne avvedono tosto, possono provvedere, allevando, tra le larve giovanissime di operaie, una d'esse, scelta a lor criterio, in modo da ottenerne una regina. La sua cella è allargata, a spese delle comuni vicine, fino a farne una cella reale fabbricata e disposta come si conviene, e la giovane larvetta è nutrita colla pappa reale.

È da rilevarsi che questo speciale regime, mentre sviluppa i caratteri regali, riduce quelli particolari dell'operaia, il quale accomodamento interviene per quella relazione degli organi tutti, per cui ogni sesso, ogni età, ogni casta ha le sue speciali caratteristiche morfologiche, interessanti più organi, in rapporto colle funzioni individuali.

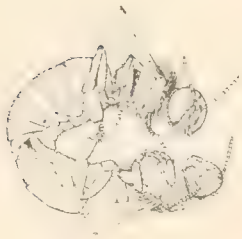


Fig. 799. — Ape regina e maschio in accoppiamento (ingrand. il doppio) (Da Buttel Reepen).

Le operaie (fig. 785, *A*) compiono tutti gli uffici, all'infuori di quelli riferentesi alla riproduzione, che spetta ai soli sessuati. Esse provvedono, ancora, alla difesa della colonia e non vi ha chi non sappia, anche, di quale animo ed efficacia sieno questi soldati d'occasione.

Il regime è assolutamente vegetariano. Le Api non si nutrono che di prodotti vegetali, sopratutto di miele, cioè di una sostanza, che desumono dalle piante, particolarmente dal nettare zuccherino dei fiori ed elaborano nella loro ingluvie. Quando ne hanno a sufficienza, così preparata, la rigurgitano entro le celle, fino a riempirle.

Quivi, il miele, introdotto, in tal guisa, a piccolissime porzioni, ha il tempo di assodare, così da non colare dal recipiente disposto orizzontalmente, ove è allogato e, quando sia concentrato abbastanza, tanto che non possa fermentare, la cella è chiusa dalle operaie, mercè un opercolo di cera. Così, nella buona stagione, si stabiliscono ricchi depositi di miele, del quale le Api si nutrono di continuo; ma, più che mai, quando, per le temperie avverse, come è nelle giornate di maltempo, esse non possono uscire a procacciarsi il nutrimento direttamente dai fiori, oltrechè a lavorare.

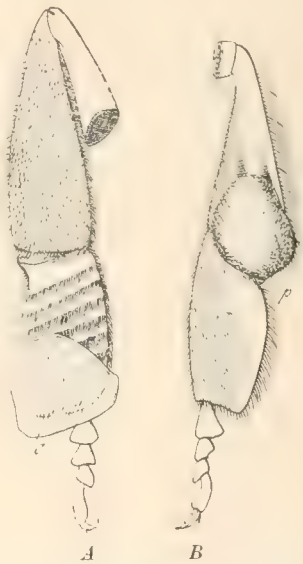


Fig. 800. — Zampe posteriori (parte della coscia, tibia e tarso) di Ape operaia. *A* dal lato interno, mostrante in *c* la squametta di cera staccata dal ventre: *B* dal lato esterno, mostrante in *p* il polline accumulato sulla cestella (da Casteel).

Le Api trasportano anche il polline dei fiori, (che raccolgono togliendolo dalla peluria rivestente il loro corpo, sulla quale aderisce abbondante dopo una visita ad un fiore), mercè spazzole di peli, quali sono nelle zampe loro, specialmente nei segmenti tarsali, e sopratutto nella faccia interna del primo articolo del tarso 3.° paio (fig. 800, *A*), dove più serie di corti peli fitti sono disposti esattamente come nelle spazzole di nostro uso. Il polline raccolto così, congloblato in una pallottola, viene allogato sulla *cestella*, cioè sulla superficie liscia della faccia esterna della tibia 3.° paio; quivi, questa massa è trattenuta anche dai peli eretti, che fanno siepe lungo gli orli della detta faccia della tibia (figura 800, *B*, *p*), ed allorchè ambedue le cestelle sono ricolme dell'odoroso bottino, l'operaia se ne ritorna a volo fretto-

Fig. 801. — Ape operaia (ingrandita), che ritorna carica di polline accomodato sulle zampe posteriori (da Casteel).

losamente nel suo nido (fig. 801). Quivi, anche il polline, così raccolto, quando non venga subito utilizzato a preparare la pappa per le larve, è immagazzinato nelle celle; stipatovi bene col suo capo, dalla operaia, e, di poi, a cella quasi ripiena, coperto con uno strato di miele.

La regina non pensa ad altro che ad ovificare. Nell'Ape nostrale essa può dare anche duecento uova al giorno, nella stagione più propizia. Le operaie, che ha sempre intorno, numerose, a curarla premurosamente, nutrirla con miele, pulirla, spazzolarla, ventolarla colle ali quando nell'alveare fa molto caldo, perfino portarla quando è stanca, provvedono a tutto quanto abbisogna alla regina stessa ed al facile compimento dell'ufficio suo. I maschi non fanno assolutamente nulla a vantaggio della comunità. Essi non provvedono che a sè ed a godersi quei pochi giorni di vita libera loro concessi.

Si sono ricordate, in precedenza, esuberanze morfologiche e cromatiche di nessuna utilità pratica (talora anzi incomode ed a carico) per l'individuo, che le possiede e per la specie, a cui esso appartiene e si sono dichiarate per un lusso ornamentale, testimonio di condizione agiata della specie stessa. Si sono citati *atti oziosi*, col medesimo significato. Ecco ora una intera casta di individui oziosi, cioè destinati solo ad essere superflui nella fervente attività che li circonda.

Questa è anche una maniera di lusso, che la specie si permette nella sua ricchezza (condizione, adunque, diametralmente opposta a quella difficile esistenza, che obbliga altre specie alla partenogenesi telitoca, con una quasi totale assenza di maschi), la quale ricchezza è tale da consentire che la specie provveda a se lautamente e del superfluo doni altrui, senza esigere compenso alcuno; esempio questo se non unico, certo rarissimo di felicità materiale da parte di una specie organica. Anche sotto questo punto di vista, la società delle Api è la più perfezionata fra quante sono di tutti gli altri viventi, non escluso l'uomo.

L'incremento numerico, grandissimo, di individui, che schiudono durante la buona stagione diviene incompatibile colla capacità del nido, d'onde ne accade lo sdoppiamento, per sciamatura.

La vecchia regina abbandona il suo nido, andandosene a volo, seguìta dalle vecchie operaie e lascia la casa ben fornita ed accomodata ad una delle nuove regine ed alle giovani operaie. Lo sciame si raccoglie su qualche punto d'appoggio (un ramo d'albero, un travicello di qualche costruzione, ecc.) non troppo discosto dal nido; vi staziona, formando un grande grappolo d'Api, attaccate le une altre; di poi riprende il volo, per recarsi alla dimora definitiva, certo prima scelta da esploratrici, e quivi inizia subito la costruzione di favi.

Nell'annata, almeno per la specie nostra, possono succedersi altri sciami, durante la buona stagione, ma sono di minor forza del primo, che è sempre il più numeroso e ben promettente. Un piccolo numero di regine è allevato contemporaneamente, ma una sola regina domina, alla fine e rimane dagli accaniti duelli che due d'esse, sfarfallate insieme, impegnano a morte, subito, appena si scorgono e pratica subito l'eccidio delle sorelle ancora nella cella. Infatti, la prima regina della covata, che viene all'aperto, disopercola le celle ancor chiuse e raggiunge, in parte, con un colpo d'aculeo, le disgraziate che stavano per uscirne.

Delle pochissime specie di Melittofili e dei non pochi organismi viventi a carico delle Api, in grado vario loro avversi, diremo più innanzi, come già si è promesso per le specie organiche, la cui vita dipende o gravita intorno a quella di altri Insetti sociali.

Le Formiche.

La Società delle Formiche è caratterizzata di fronte a quella degli altri Imenotteri fin qui veduti, dall'atterismo dei neutri; dalla vita larvale e ninfale in comune.

Polifilla delle Formiche. — Anche nelle Formiche, tre sono le caste di individui

componenti la Società, ossia: Maschi, Femmine ed Operai. Questi ultimi sono femmine con organi genitali così ridotti da riuscire inetti alla riproduzione (figg. 802, 803, 804).

Fig. 802.

Pheidole pallidula Nyl. — *a* soldato; *b* operaia; *c* femmina dealata; *d* femmina alata; *e* maschio, tutti egualmente ingranditi (da Emery).

In generale, le forme destinate alla riproduzione (maschi e femmine ad ovaia bene sviluppate) sono provveduti di ali; i primi per tutta la loro esistenza di adulti, le seconde per un breve periodo soltanto. Le forme pertinenti alla casta dei neutri sono sempre attere.

In ciascuna di queste principali caste, però, si riscontrano individui distinti fra loro da caratteri molto bene cospicui e che possono, anche, stabilire nette divisioni degli individui stessi in caste secondarie, aventi anche uffici diversi, oltre che differenti caratteri morfologici. Nei sessuati, le differenze individuali si richiamano al vario sviluppo degli organi sessuali e, conseguentemente, dei caratteri secondari del sesso. Di qui non risultano, dunque, nette e costanti distinzioni in sottocaste, ma una serie maggiore o minore di tipi, definibili abbastanza esattamente, sebbene collegati da forme intermedie.

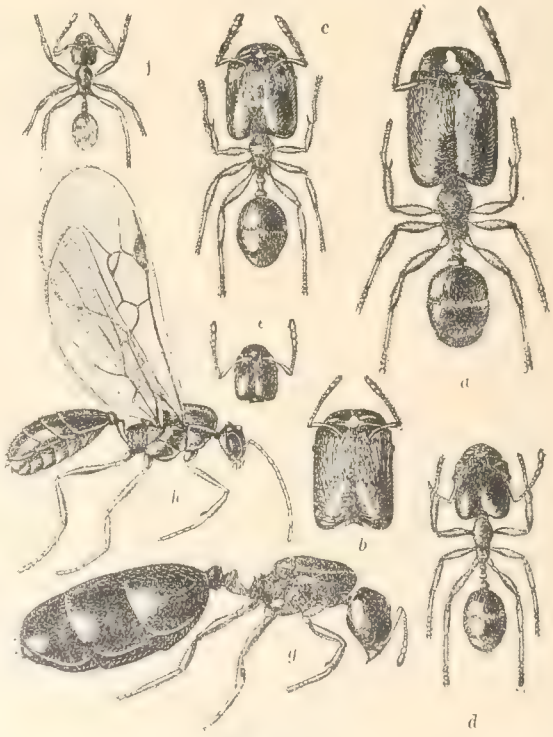


Fig. 803.

Pheidole instabilis Em. — *a* soldato; *b*, *c*, *d*, *e*, operai intermedii; *f* operaio tipico (micrergate); *g* femmina dealata; *h* maschio, tutti egualmente ingranditi (da Wheeler).

Invece, tra gli individui ad organi genitali non evoluti, che si è detto essere esclusivamente femmine, qualche suddivisione in sottocaste bene definite e distinte nei loro tipi estremi, sia pure con anelli intermedi molti, è possibile ed evidente, quella massima, ad es., tra *operai* propriamente detti e *soldati*.

Nella casta delle operaie (fisiologicamente *neutre*), le variazioni, adunque, non sono già in rapporto collo sviluppo degli organi sessuali, ma con quello di altri organi, quelli cioè di relazione.

Possono, però, intervenire variazioni anche nello sviluppo degli organi sessuali, con conseguente variazione di caratteri secondari ed in tal caso si determinano forme intermedie fra le neutre e le sessuate, sia nella serie maschile, quanto, ed assai di più, in quella femminile.

Si avranno, così, oltre ai normali, maschi *ergatomorfi* od *ergatoidi* (figg. 805, *B*; 806, 2, 3), con caratteri per cui tendono ad incorrere nella casta dei neutri (*ergates* = operaio e neutri andromorfi (ergandromorfi), quali forme che vanno incontro alle precedenti, con caratteri più di neutri che di maschi.

Per la serie femminile, egualmente si noteranno forme *ergatogine* od ergatoidi della serie femminile, con tipi vari, a seconda della preponderanza dei caratteri di una casta su quelli dell'altra.

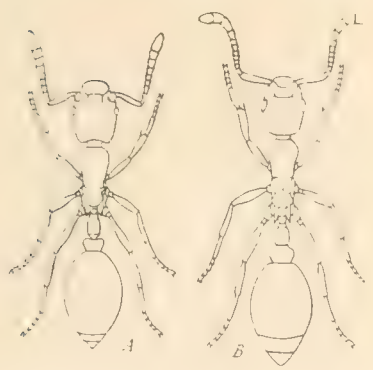


Fig. 805. *Formicoxenus nitidulus* Nyl. *A* operaia; *B* maschio ergatomorfico, egualmente ingranditi (da Wheeler).

Fig. 804. — Dimorfismo sessuale nella forma del capo. *Cryptocerus varians* F. Sm., delle Indie or. *A* femmina; *B* maschio; *C* soldato, veduti di profilo ed egualmente ingranditi (da Wheeler).

Quanto alle forme intermedie tra il maschio e la femmina buoni sessuati, cioè *ginandromorfe*, esse devono ritenersi per nettamente anormali, cioè patologiche e per tali si sono ricordate già a pag. 465 di questo vol. ed è anche figurato (fig. 469) un individuo ginandromorfo di *Formica sanguinea*.

Il caso è esemplificato, dal Wheeler, anche per altre specie di Formiche (*Epipheidole inquilina* Wheel.; *Formica microgyna* Wheel.), ed anche quello di individui, che da un lato sono maschile, quindi alati, dall'altro operai e perciò atteri (*Ergatandri* ad es., *Aphenogaster picea*).

Maschio (figg. 802, *e*; 803, *h*; 804, *B*). Nella grandissima maggioranza delle Formiche il maschio è alato e le sue ali non sono caduche. In rarissime specie il maschio è attero, come è ad es.: nell'*Anergates atratulus* (Schr.), che vive parassiticamente nei nidi di *Tetramorium caespitum*. Questi maschi sono forme quasi abortive, perchè appena capaci di sostenersi sulle zampe ed inetti a camminare fuori del nido. Anche il maschio del *Formicoxenus*, ospite della Formica rossa, è attero (fig. 805. *B*).

Fig. 806. — Maschi di *Ponera*. *1* alato (normale) di *P. eduardi* For.; *2* ergatomorfico della stessa specie; *3 id.* di *P. punctatissima* Rog., tutti egualmente ingranditi (da Wheeler).

Il Wheeler cita le seguenti forme di maschi (oltre quella tipica e quella anormale ora ricordate), cioè intermedie in grado vario tra i tipici e quelli morfologicamente da assomigliarsi agli operai.

1.° — Individui ergatoidi perchè non hanno ali e per la struttura delle antenne. Si trovano, ad es., in specie dei generi *Ponera*, *Symmyrmica*, *Technomyrmex*, *Cardiocondyla*, talora abbastanza spesso, così che talune di esse possono dirsi (ad es.: *Ponera eduardi* For. fig. 806 *1*, 2) specie a maschi dimorfici.

2.° — Maschi sempre ginecoidi o ginecomorfi, rassomiglianti a femmine piuttosto che ad operai. Si trovano in specie parassite, ad es.: dei gen. *Anergates*, *Epoecus*.

3.° — *Individui patologici* arretrati per ciò che corrispondono allo stadio pupale, a causa del parassitismo subìto allo stato di larva per parte della larva di un Imenottero endofago (*Orasema*).

Femmina (figg. 802, *c*, *d*,; 803, *g*; 804, *A*). È questa la forma più caratteristica della specie e, generalmente, la maggiore fra tutte. Gli individui di questo sesso, in generale, sono alati, allorchè sfarfallano; tutti però finiscono per perdere le ali più tardi, come si dirà. La loro testa è bene sviluppata ed ha ocelli ed occhi composti abbastanza grandi; il torace è molto più largo e robusto, perciò che contiene i poderosi muscoli del volo. Le femmine vergini, infatti, sono alate. L'addome è voluminoso, perchè contiene le ovaia suscettibili di dar frutto.

Gli individui femmine possono variare sia nell'ambito della normalità, per le dimensioni di tutto il corpo o per le proporzioni delle singole parti fra loro; sia anormalmente, assumendo strutture e caratteristiche speciali di altre caste (individui ginandromorfi ed ergatoidi) sia per cause patologiche, quando, per azione di parassiti, che hanno agito durante gli stadi giovanili, ne è alterata la normale evoluzione e ne riesce un individuo deficente, ad es.: attero, stenonoto, microcefalo, microttalmo ecc. Cotali sono le forme *pseudogyne* e *phthisogyne* ricordate dal Wheeler.

Non tenuto conto di questi individui, si hanno, dunque, o si possono avere, in una colonia, le seguenti forme di femmine:

A) Normali:

1.° — Forme *macrogyne*, cioè di inconsueta grandezza.

2.° — » *microgine*, piccole, anche più delle maggiori operaie. Tali forme sono le sole in talune specie, ad es.: *Formica microgyna* ed affini. In altre specie, si sono trovati individui microgini mescolati alle femmine normali.

3.° — Una particolare forma aberrante (ad es.: in *Lasius* (*Acanthomyops*) *latipes* Walsh., fig. 807, *C*), diversa dalla normale per caratteri speciali, come ad es.: zampe più robuste, addome villoso, o per deficenza di ali. Talora questa forma aberrante convive colla normale; la specie, così, è a femmine dimorfiche

B) Anormali.

1.° — Forme *ergatoidi* (*ergatogyne*) (fig. 808, *b*, *c*), le quali sono certamente del tipo *femmina*, come si riconosce dallo sviluppo delle ovaia, da quello degli occhi e degli ocelli; ma, per la struttura del torace e la mancanza di ali, incorrono nella casta delle operaie.

Tali femmine si incontrano in più specie di Formiche (ad es.: dei gen. *Myrmecia*, *Odontomachus*, *Anochetus*, *Ponera*, *Polyergus*, *Leptothorax*, *Monomorium*, *Crematogaster*). Non sembra che tali forme siano state originalmente patologiche; esse sono le uniche esistenti in talune specie (ad es.: *Monomorium floricola*, Ierd., figura 808 e qualche *Anochetus*).

Operaio (figg. 802, *a*, *b*; 803, *a-f*; 804, *C*). Gli individui di questa casta, che forma la massa ed il nerbo della popolazione, sono caratterizzati dalla completa e costante assenza delle ali e dalla conseguente semplificazione del torace nella struttura e dimensioni dei suoi scleriti. Gli occhi sono piccoli; gli ocelli, gene-

ralmente, mancano o sono minimi. L'addome è poco voluminoso in causa delle ovaie abortive. Le antenne, le mandibole e le zampe sono bene sviluppate.

Anche fra gli operai, trovansi individui nettamente patologici e perciò deformi (come sono, ad es., quelli il che il Wheeler chiama *mermitergates*, *phthisergates*, che hanno subìto gli effetti di speciali parassiti) ed altri particolarmente conformati ad uffici specifici, quali si incontrano in determinate Formiche (ad es.: quelli rigonfi di miele nei *Myrmecocystus*, (figg. 841–844), *Melophorus*, *Camponotus*, *Pronolepis*, *Plagiolepis*, o quelli *dichthadiigyni*, così detti dal Wheeler, che sono le forme generanti presenti nella sottofam. *Dorylina*, (fig. 845, *A*), si devono considerare per operai ulteriormente sviluppati nel senso ginecoide; non possiedono nè occhi, nè occelli o tali organi sono pochissimo sviluppati; sono atteri e a torace stenonoto; invece, l'addome loro è straordinariamente voluminoso e allungato, in causa dell'enorme sviluppo delle ovaia). Oltre a questi, come per le femmine, possono rinvenirsi individui normali ed altri anormali;

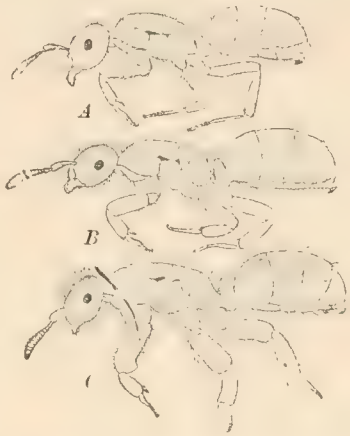


Fig. 807. — *Lasius* (*Acanthomyops*) *clariger* Rog. e *A. latipes* Walsh. *A* femmina dealata; di *L.* (*A.*) *clariger*; *B id.* di *A. latipes*; *C* femm. dealata (speciale) di questo. Tutte egualmente ingrandite (da Wheeler).

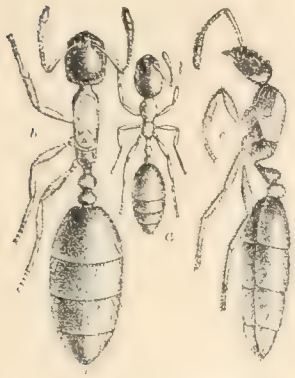


Fig. 808. — *Monomorium floricola* Ierd. *a* operaio; *b* femmina ergatogina; *c* la stessa di lato. Tutte egualmente ingrandite (da Wheeler).

A) Tra i normali citiamo le seguenti forme speciali, che possono occorrere nella massa delle operaie tipiche:

1.° *Macroergati*, operai di insolita grandezza, quali si incontrano in talune specie (*Formica*, *Lasius*);

2.° *Micrergati*, operai di piccolissima statura, per lo più in causa di scarsa nutrizione. Così fatti minimi operai sono normali e costanti nei primi momenti di fondazione del nido da parte della regina isolata e ciò per la detta ragione. La differenza tra le stature di queste due maniere di operai è, talora grandissima (figg. 803; 810; 822; 845; 847).

3.° *Dinergati*, o soldati, caratterizzati dall'enorme sviluppo del capo e delle mandibole;

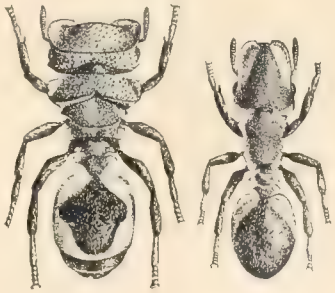


Fig. 809. — Due forme di una formica a testa piatta. *Cryptocerus angulosus* F. Sm. dell'America centrale. *a* soldato; *b* operaio. Egualmente ingranditi (da Wheeler).

4.° *Desmergati*, che sono intermedi fra gli operai tipici ed i dinergati (o fra i micrergati e macroergati). Se ne ha esempio in specie di parecchi generi.

B) Tra le forme anomale sono da ricordarsi tutte quelle che, pur appartenendo, senza dubbio, alla casta operaia, presentano taluni caratteri propri delle femmine; sono, dunque, ergatogyni (figg. 811, 812), e ve ne ha di varie grada-

zioni, a seconda della proporzione, nell'individuo, dei caratteri dell'una o dell'altra casta (1).

Talora queste operaie possono anche sostituire le regine normali, come vide Wasmann (1904) in colonie di *Formica rufibarbis*. In talune specie di *Leptogenys* (e sotto gen. *Lobopelta*) e probabilmente in *Diacamma* e *Champsomyrmex*, la forma di regina vera è scomparsa ed è ora sostituita da operai ginecoidi (2).

Inoltre fra gli anormali si debbono ricordare taluni individui, certamente ergatici ed intanto forniti di ali abortive, cioè di rudimenti di tali organi (fig. 813, *a*) più o meno accentuati, qualche volta appariscenti in un solo lato (fig. 813, *A*).

La precipua differenziazione è quella degli operai in confronto dei soldati, cioè forme destinate, in parte, alla difesa della colonia. Questi così detti soldati (figg. 802, *a*; 803, *a*), sono, in generale, molto più robusti e forniti di una testa più voluminosa (contenendo assai più grossi muscoli adduttori delle mandibole, che sono le precipue armi difensive ed offensive delle Formiche) e delle mandibole stesse più grandi e forti. Spesso, però, questi *soldati*, malgrado l'apparenza terribile, sono meno aggressivi degli operai e le loro poderose mandibole servono a triturare semi duri e ciò pel consumo sociale.

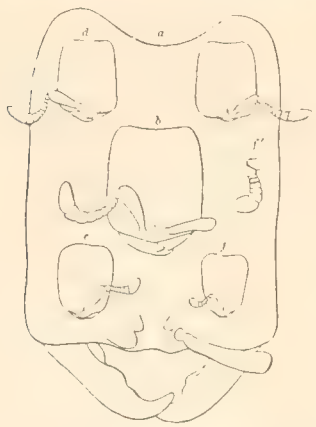


Fig. 810. — Teste di operaie di *Dorylus affinis* Shuk. vedute di faccia ed egualmente ingrandite. *a* di soldato (od operaia massima); *b* di operaia maggiore; *c id.* minima con antenne di 11 articoli; *d id.* con antenne di 10 art.; *e id.* con antenne di 9 art.; *f id.* con antenne di 8 artic.; f^1 la detta antenna più ingrandita (da Emery).

Così, mentre, ad es., tra le Formiche nostrali si vedono molte specie con operai poco diversi fra loro, come è nella comune *Formica fusca* ed altre specie, i *Messor*, i *Camponotus*, *Pheidole* ecc., hanno forme, quali si sono dette soldati per le caratteristiche sopraricordate in confronto delle operaie meno validamente armate, di statura minore e certo con ufficio di lavoratori piuttosto che di difensori specializzati di tutta la colonia.

Per citare un esempio, il nostrale *Camponotus truncatus* (Spin.), che scava i piccoli nidi nelle cortecce degli alberi, ha soldati col capo molto più voluminoso di quello delle operaie propriamente dette. Uno d'essi sta a guardia del piccolo nido, che è scavato nella corteccia di un albero. L'unico foro di ingresso al formicaio ha il diametro preciso della grossa testa del

(1) A questo proposito, ecco quanto mi comunica l'Emery: « Secondo me, non si deve negare il nome di *soldati* agli individui grandi di *Messor*, soltanto perchè esistono individui intermedii tra questi e gli operai piccoli » (fig. 822).

« Nel gen. *Pheidole* esistono parecchie specie in cui, tra i soldati e gli operai la gradazione si fa per gradi insensibili (fig. 803) (ad es.: *Ph. froggatti* For.; *Ph. vasliti* Per.; *Ph. kingi* Andr ; *Ph. emitensis* For. ecc.). Nelle *Anomma* e nelle *Atta* i soldati non costituiscono una casta separata dagli operai, ma vi sono le forme intermedie. $^1/_2$ soldato o $^3/_4$ di soldato. Poi vi sono, tra le specie del sottogen. *Colobopsis* (gen. *Camponotus*), molte, che, invece di avere gli operai ed i soldati costituenti due caste separate (come è nel nostrale *C. truncatus*), hanno le due forme ricongiunte da intermedi (ciò ad es. nel *C. cylindricus* F.; *C. leonardi* Emery. ecc.) ».

(2) Se a questa varietà di forme, che normalmente appartengono ad una data specie, si aggiungono gli ibridi, che derivano dall'incrocio di specie e di sottospecie affini, si comprenderà quale intricata matassa si presenti al mirmecologo sistematico ed a chi ne deve arguire la parentela anche nei suoi diversi gradi. Ne viene una enumerazione ed indicazione di specie, sottospecie, varietà, variazioni incredibilmente complicate e forse senza altro esempio fra gli insetti tutti. Per la sola fauna europea, l'Emery enumera ben ventiquattro forme, pertinenti ai generi *Myrmica*, *Formicina*, *Formica*, *Camponotus*, *Leptothorax*, *Crematogaster*, verisimilmente ibride.

soldato ed un soldato appunto vi sta di sentinella continuamente, celato nel nido, ma colla sua testa allogata nel foro d'ingresso, a spiare l'esterno. Così è impedito assolutamente l'accesso ad estranei al nido; ma, se si affaccia chi appartenga alla famiglia, la sentinella si ritrae e lascia libero il varco. La galleria susseguente al foro di ingresso, più larga di questo, permette la manovra suddetta Così pure fanno le specie del genere *Colobopsis* (fig. 814)

Secondo Wasmann, tutte queste diverse forme risulterebbero per effetto delle differenti cure, che le larve riceverebbero, durante l'allevamento, dalle operaie; certo le esperienze dell'Emery (1918) fanno verosimilmente supporre che, per talune specie (*Aphaenogaster testacco-pilosa spinosa* Em. e *Pheidole pallidula* Nyl.), una diversa maniera di allevamento delle larve, voluto ed esercitato dalle nutrici, determini talune delle forme speciali. Così, per la prima delle due Formiche indicate, l'Autore conclude che la privazione di regine induca le operaie all'allevamento di alcune femmine, al quale scopo le larve, a ciò destinate, sarebbero nutrite per degurgito, a differenza delle larve di operaie, che, allorquando avevano raggiunto una certa dimensione ed erano staccate dai cumuli di piccole larve, mangiavano anche frammenti di insetti, che le operaie distribuivano loro.

Fig. 811. — Tre forme della *Formica sanguinea* Latr., viste di lato (non sono disegnate le zampe) ed egualmente ingrandite.
1 regina; *2* pseudogina; *3* operaia (da Emery).

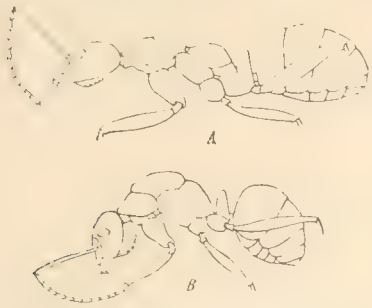


Fig. 812. — *Formica incerta* Em.
A operaia normale; *B* pseudogina. Egualmente ingrandite (da Wheeler)

Per la *Pheidole*, l'Emery riconobbe che le larve dei soldati sono allevate e alimentate con cure speciali: molte operaie le coprono e verosimilmente le alimentano per degurgito. Così pure sono allevate e alimentate le larve dei maschi e probabilmente anche quelle delle femmine.

Caratteristiche individuali. — Le Formiche debbono possedere un organo del senso, mediante il quale poter svolgere tutta la loro attività, molto complessa, per le molteplici funzioni, in assoluta deficenza di luce; un senso, cioè, a completa sostituzione della vista, la quale non può fungere se non all'esterno del nido.

Ma, giacchè si rileva che specie eminentemente nomadi, la cui vita nel nido è piccola parte della loro esistenza, sono cieche o quasi, si deve arguire che l'occhio rappresenta un organo affatto secondario nel complesso sensoriale delle Formiche e che, probabilmente, qualche altro senso, inimmaginabile per noi, perchè al di fuori di quelli di cui godiamo, compie una funzione, che viene anche a sostituire quella visiva.

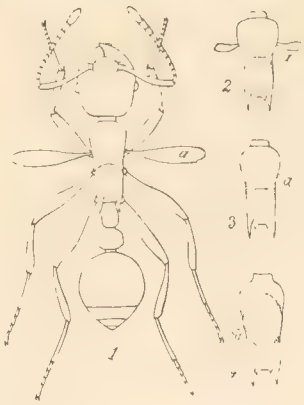


Fig. 813. — Ali rudimentali (*a*) in operaie di Formiche.
1 Myrmica scabrinodis (Nyl.) var.; *2*, *3*, toraci di altre operaie della stessa colonia coi detti rudimenti; *4 id.* di *M. brevinodis* Em., var. *sulcinodoides* Em. Tutti egualmente ingranditi (da Wheeler).

Si può ritenere che debbano considerarsi le antenne come sede del più importante ed usato organo del senso, mercè speciali sensilli, quali si sono illustrati altrove (Vol. I, pagg. 607 - 633). Le antenne sono in continua attività e con esse le Formiche tutto toccano ed esplorano e si riconoscono fra loro.

È stato notato che le Formiche non solo hanno odore caratteristico per cia-

scuna specie (e sensibile anche a noi, quando sono in massa), ma anche un odore di famiglia, per cui si riconoscono fra loro come pertinenti ad uno stesso nido. Su ciò non cade dubbio ormai ed è noto che individui, anche della stessa specie, ma pertinenti a formicai diversi, non divengono amici se non dopo acquistato l'odore di famiglia.

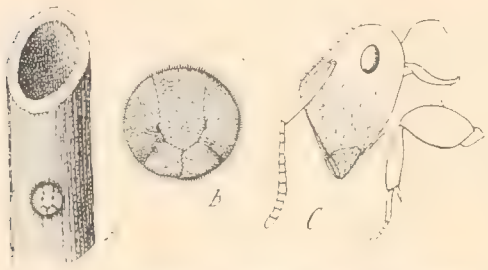


Fig. 814. — *Colobopsis culmicola* Wheel. di Bahama. *A* soldato in sentinella all'ingresso del nido in un culmo di *Cladium jamaicense* (se ne vede parte della faccia traverso il pertugio).
B, *C*, *Colobopsis etiolata* Wheel. del Texas. *B* parte anteriore del capo (che ottura l'ingresso del nido); *C* capo e prototorace visti di profilo (da Wheeler).

Oltre a ciò, per comunicare fra loro, le Formiche hanno anche organi di suono. La facoltà di stridulazione è accertata ed accertabile facilmente e ne è già riconosciuto l'organo, che è costituito da una cresta di sfregamento, situata alla parte posteriore del sesto arco postcefalico dorsale ed un'area striata, situata alla parte anteriore del settimo.

L'espressione della buona amicizia e quasi della affettuosità sia fra l'una e l'altra operaia, come tra queste e le larve e verso le regine e i maschi, come ancora verso i più graditi ospiti, è sempre l'offerta di una gocciola di sostanza rigurgitata, che ritorna alla bocca dell'offerente, subito avidamente assorbita, da quello a cui è porta ed il più spesso richiesta con delicate carezze delle antenne o della lingua.

Ciò accade spessissimo tra le operaie in cammino dal nido e quelle verso il nido, quando incontrandosi « per entro loro schiera bruna — s'ammusa l'una con l'altra formica — forse a spiar lor via e lor fortuna ».

Si toccano a vicenda colle antenne, si riconoscono per sorelle ed amiche, e spesso l'una chiede, a modo suo, all'altra, di che sfamarsi e subito nella bocca di questa la gocciolina nutritiva apparisce (fig. 815). Alle larve, per verità, è offerta una porzioncina di una pappa adatta, elaborata dalle operaie, ma sembra che, per talune specie almeno, le larve rispondano alle sollecitudini e sollecitazioni delle nutrici offrendo loro un succo elaborato in organi speciali e del quale le nutrici stesse sembrano molto avide.

Fig. 815. — Formica nell'atto che dà da mangiare ad una compagna, rigurgitando una parte del contenuto della propria ingluvie (da fotogr. di Wheeler).

Vi ha chi crede, anzi, che della tenerezza da parte delle operaie verso le larve, di quello speciale amore, del quale lo Swammerdam diceva « incredibile στοργὴ et cura formicae educant summamque dant operam, ne vel tantillum quod spectet eorum vermicolorum educationem atque nutritionem omittant », il fondamento sia, abbastanza egoisticamente, solo questo succo, che le larve secernono ed offrono all'avidità delle nutrici.

Fig. 816. — *Pogonomyrmex barbatus* (Smith). Operaia che trasporta una compagna.

Fig. 817. — Operaia di *Formica rufa* L. nello stesso atto. Ingrandite (da Mc Cook).

Ognuno, però, sa, per esperienza, con quanta sollecitudine e prontezza, allorche si scopre e

manomette un formicaio, le Formiche si portano via in bocca ognuna una larva od un bozzoletto, a salvazione della propria famiglia che in breve è tutta al sicuro.

Un altro singolare atto amichevole fra due individui è quello del trasporto d'uno per opera dell'altro, consenzienti ambedue. L'atto è proprio di talune specie soltanto di Formiche, ad es.: della nostrale *Formica rufa* L. ed accade più frequentemente nei cambiambiamenti di nido.

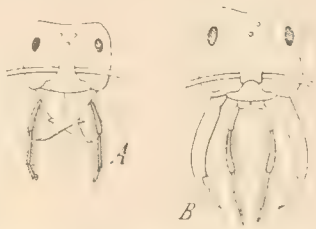


Fig. 818. — Teste, vedute di faccia di *Myrmecorystus bombycinus* Rog. *A* di operaio; *B* di soldato (da Escherich).

Qualche individuo giovine o pigro, non segue la massa che se ne va. Una operaia, fondatrice del nuovo nido, si avvicina, allora, al ritardatario, lo persuade a lasciarsi portar via. Questo si lascia afferrare per le mandibole e si avvolge col suo corpo attorno al capo della portatrice (fig. 817), sia sopra o sotto il capo stesso, in maniera caratteristica per la sua specie (come per altre è altrimenti, fig. 816) e così viene trasportato.

Fig. 819. — *Pheidole taurus* Emer., di Buenos Ayres; soldato ingrandito (da Emery).

L'incontro, invece, all'aperto, tra formiche di famiglie o di specie diverse, quando non si possano scansare o la minore non riesca a fuggire, è seguìto, quasi sempre, da un combattimento; talvolta è una vera battaglia di più individui, con una tattica particolare per ciascuna specie, quasi sempre, però, col l'effetto di mutilazioni di arti (zampe od antenne) tagliati netti da un colpo di mandibole dell'avversario.

Ma, queste sono scaramucce. Tra formicai vicini, di specie diversa, ma ancora fra quelli della stessa specie, se è per natura sua bellicosa, del qual carattere è ad es. il nostrale, comune *Tetramorium caespitum* (L.), possono accadere battaglie di una grandiosità e micidialità paragonabili solo con quello che può vantare l'umana sapienza. Il Mac, Cook assistè a Filadelfia, ad una battaglia fra individui della suddetta specie, durata quasi tre settimane, con centinaia di morti e mutilati rimasti sul terreno. La causa di queste battaglie è tuttavia oscura.

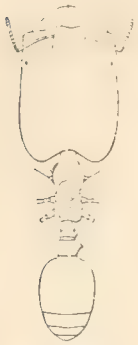


Fig. 820. Corpo, dal dorso, di *Pheidole absurda* For., di Costa Rica (da Emery).

In certi casi, però, la ragione della battaglia è ben chiara, ad es., allorchè si tratta di una incursione per depredar un formicaio, sia delle sue ninfe, come accade per parte delle Formiche dulotiche, che conosceremo più avanti, sia delle sue provviste, come avviene per le comuni Formiche mietitrici (*Messor*), quando gli individui di un formicaio vogliono saccheggiare altro della stessa specie. Il Moggridge osservò una guerra durata 49 giorni (dal 18 gennaio al 4 marzo del 1871), tra due formicai vicini della nostrale *Aphaenogaster barbara* (L.) (o *Messor barbarus* di altri Autori).

Le derubate difendevano con grande tenacia i grani di frumento asportati dalle ladre e facevano sforzi per impedirne il trasporto, tirando dall'altra parte il chicco di grano discusso e non cedendo neppure allorchè, per un colpo secco delle mandibole di qualche altro individuo accorso alla lotta, esse rimanevano mutilate di tutto l'addome.

Le armi, difensive ed offensive delle Formiche sono le mandibole ed il pungolo. I detti organi boccali sono più sviluppati, mossi da muscoli più poderosi in quella speciale casta di *neutri*, più particolarmente conformati pel combattimento, che, giustamente, si sono detti *soldati* (fig. 818). L'enorme sviluppo pei muscoli motori delle mandibole, importa un aumento del capo tutto, che è, spesso, assai più voluminoso di quello delle operaie (figg. 802, 803, *a*; 809; 810; 819; 820) e, talora, come ad es., nella *Pheidole absurda* For. della Gujana, addirittura mostruoso.

Quanto all'apparecchio velenifero, esso, in molte specie di Formiche, non differisce essen-

zialmente da quello degli altri Imenotteri aculeati e già illustrato altrove (pag. 737); ma, in altre specie, ad es. in tutte quelle del gen. *Formica* ed affini, manca un vero pungiglione e le ghiandole velenifere, che pure esistono e bene sviluppate, sono in rapporto con un apparecchio per lo spruzzamento del liquido velenoso, che può essere lanciato anche a distanze notevoli. Ad es., la comune, nostrale *Formica rufa* può lanciare il veleno a ben 60 cent. dalla superficie del nido ed, all'atto, si può sentirne il caratteristico odore di acido formico.

Fig. 821. — Grani di piante diverse, intatti o lavorati dalle Formiche. *A* di *Phalaeris canariensis*, colla radicula intatta; *B* *id.* colla radicula tagliata; *C* grano di *Campucca* colla radicula intatta; *D* *id.* colla radicula tagliata dall'*Aphaenogaster barbara* (da Moggridget).

Le larve di alcune Formiche possono filare seta e se ne servono per formarne il bozzolino, in cui si racchiudono per subirvi la ninfosi. Vedremo come questa proprietà sia utilizzata da talune specie per la costruzione del loro nido, facendo, le operaie, intervenire le larve in questo lavoro, profittando della loro facoltà sericipara.

Il cibo delle Formiche è misto, esse rodono sostanze di origine animale come altre vegetali.

Fra queste ultime sono specialmente ricordate le Formiche dette *mietitrici*, perchè fanno raccolta di grano ed altri semi, che trasportano e ripongono nei loro nidi, quale provvista ad ogni bisogno ed impediscono ai semi stessi di vegetare, rodendone l'embrione o la radichetta, se ne riconoscano l'inizio della vegetazione, quando conservati in ambienti troppo umidi (fig. 821).

Fig. 822. *Aphaenogaster barbara* (del tipo più grande, affatto nero). Due operaie di dimensioni estreme (massima e minima) egualmente ingrandite. (Le zampe non sono disegnate) (da Emery).

Queste Formiche vanno a raccogliere i semi anche sulle piante e sono capaci di trasportare, per grandi distanze, semi anche quattro volte più pesanti di loro stesse. Così vi sono, in queste specie che non hanno soldati, operaie con differenze enormi di grandezza, come si vede dalla fig. 822, che si riferisce all'*Aphaenogaster barbara* di una razza italiana, in cui l'operaia maggiore misura 9 mill. di lunghezza ed ha una testa molto grossa, mentre l'operaia più piccola ed a capo più modesto è lunga un quarto, al massimo, della maggiore.

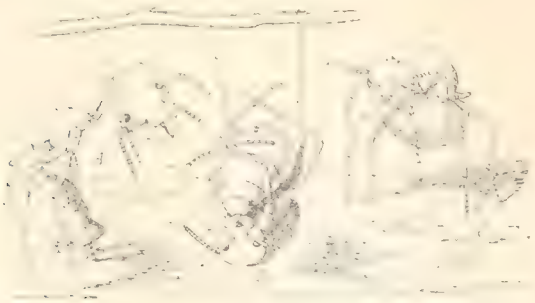


Fig. 823. — *Pogonomyrmex barbatus* Smith del l'America centrale.
Operaie in attitudine di fare «toilette». *A* alle antenne col mezzo del pettine; *B*, *C*, ad altre parti del corpo, in due posizioni diverse (da M. Cook).

Del resto, questi Insetti portano nel nido anche corpiciattoli diversi (si sono fatte portare perfino pallottoline di vetro), che abbiano l'aspetto di semi. Nel formicaio avviene la scelta e quanto è inutile o non gradito viene rigettato all'esterno del nido. Anche i grani, portati colle loro glume, sono mondati nel formicaio.

Il grano viene roso con grande fatica dalle Formiche, per cibarsene, masticato ed imbevuto di saliva, di poi ne è deglutita la parte utilizzabile, rifiutata e riportata fuor del nido la inutile o sgradita (1).

(1) Dalle osservazioni dell'Emery sul *Messor barbarus* risulta che questa specie, che pure è tra le granivore per eccellenza, non si nutre di amido puro, anzi, questa sostanza, se pura, è ri-

Sono queste specie l'oggetto delle favolette a proposito della previdenza, ecc., delle Formiche.

È sempre stata oggetto di meraviglia e di molte esperienze la facoltà d'orientamento di cui godono le Formiche in generale. Esse si spostano dal nido per lunga via e vi ritornano senza smarrirsi, anche dopo esplorazioni per vie nuove attorno al formicaio.

Non si può attribuire, secondo prova l'esperimento, tale facoltà ad uno solo dei sensi, che noi supponiamo analoghi ai nostri, ad es. della vista o dell'olfatto, anche perchè si vedono formiche nomadi, cioè bisognose, più d'ogni altra, di una rilevante facoltà di orientamento, essere prive d'occhi e, quanto all'olfatto, se esso sembra aver qualche parte in determinati casi, ad es., per formiche che vanno e vengono per vie molto frequentate e, quindi, dove il loro caratteristico odore vi è fissato, per così dire, non si comprende come possa essere di aiuto ad individui che girovagano per vie nuove e come possa esser differenziata la direzione verso il nido, dalla opposta.

Probabilmente, quello stesso ignoto ed incomprensibile senso, che richiama i maschi di Insetti volanti, da grandissime distanze, anche di più miglia, direttamente, senza errore od esitazione, alla femmina vergine, che li attende, o che dirige l'Ape sicuramente al suo alveare, determina, anche per le Formiche, la mirabile facoltà di orientamento.

L'organo più importante come sede di sensibilità squisite, si è detto essere l'antenna. Si giudica in tal guisa, non solo pel continuo uso che le Formiche, come tutti gli Insetti, del resto, ne fanno, tutto esplorando e toccando con questi organi, ma anche dalla cura che ne hanno, perchè siano ben nette e, quindi, esattamente sensibili. Per tale pulizia è usato il *pettine*, sito all'apice della tibia del 1.° paio di zampe (vedi Vol. I, pag. 245) e questo, poi, dopo che ha ripulita l'antenna, (fig. 823, *A*) è, a sua volta, nettato dai pettini boccali, perchè le particelle di corpuscoli estranei, che il pettine tibiale rimuove dalle antenne, vengono a raccogliersi sul *contropettine* rappresentato dallo sprone della tibia e di qui sono tolti dai pettini della bocca, nella quale l'insetto fa scorrere l'apice della tibia stessa. Il sudicio, che così è accumulato, è poi raccolto nella cavità sopralabiale, come i residui delle sostanze nutritive ed è poi gettato via, sotto forma di piccole pallottoline.

Anche il rimanente corpo è scrupolosamente curato nella sua pulizia dalle Formiche, (fig. 823, *B*, *C*), il che è anche per la massima parte degli Insetti, giacchè essi sono nettissimi fino allo scrupolo.

« Malgrado la lunghezza della loro esistenza — dice lo Janet —, malgrado la necessità di scavare la terra, di circolare sul suolo a contatto della polvere, di muffe e di detriti d'ogni maniera, i corpi delle Formiche sono sempre di una pulizia perfetta ».

Regime. — Le Formiche sono onnivore. Il loro vitto si compone di sostanze di origine animale, come di vegetale. Gran parte, nella assunzione del cibo, ha la lingua, più che le mascelle, troppo deboli per triturare sostanze comunque solide o le mandibole, che spesso non sono impiegate, alla masticazione degli alimenti. Questo uso delle mandibole, che pure sono organi solidi e poderosissimi, a tutt'altro scopo che alla triturazione dell'alimento, è comune, del resto, a tutti gli altri Imenotteri, che, del loro apparato boccale misto, si servono più per lambire che per masticare.

gettata dopo deglutita. Alla nutrizione è necessaria sostanza azotata, desunta o dai grani stessi o da altro di vegetale o di natura animale. Il regime vegetariano, anzi frugivoro, di questa specie e probabilmente d'altre, è giudicato dall'Emery per acquisito in seguito a condizioni ambienti speciali, per cui, gli Insetti, ordinaria preda delle Formiche, siano venuti, periodicamente e da tempo a scarseggiare, d'onde la necessità di un adattamento frugivoro, a sostituzione del regime, pressochè esclusivamente animale, originariamente comune a tutte le Formiche.

All'infuori delle specie granivore, le mandibole sono impiegate, in aiuto della nutrizione, solo per dilacerare la parte solida di un corpo, di dove possa essere lambito il contenuto liquido, come accade, ad es. di un animaletto, di un organo vegetale, ecc., dal quale, strappato a brani colle mandibole, la Formica possa leccare, colla lingua, i fluidi messi in libertà.

Fratta, specialmente se ben mature, succhi vegetali, carni, cadaveri d'animali, specialmente di Insetti e, sopratutto, escrezioni di Afidi e di Cocciniglie, sono i principali alimenti della massima parte delle specie di Formiche.

Esse sanno scovare ed utilizzare fonti di nutrimento loro adatto, anche traverso distanze ed ostacoli rilevantissimi per la loro statura e pei loro mezzi di dislocazione.

Il Vogt afferma di aver constatato lo sfruttamento, durato per anni, di un grande vaso di sciroppo; conservato nella cantina di una Farmacia, da parte di individui di un formicaio situato a 600 m. di distanza. Gli Insetti, partendosi dal nido, superavano dapprima una muraglia di circa 15 piedi di altezza, aiuole e viali di un largo spazio aperto, un ruscello, una delle vie molto frequentate di Berna e, finalmente, traverso un pertugio, penetravano nella detta cantina.

Nozze. — Anche tra le Formiche, come presso tutti gli Imenotteri sociali, vige la partenogenesi arrenotoca.

La fecondazione delle femmine ha luogo ogni anno, tra gli individui nati nell'annata e procede in modo da permettere l'incrocio fra individui pertinent a famiglie diverse e ciò in grazia del volo nuziale contemporaneo pei due sessi e per tutte le famiglie della stessa specie, disseminati in una regione anche molto vasta.

Per le specie dei generi *Lasius*, *Myrmica* e parecchi altri, in un dato giorno, verso la fine dell'estate, si vedono tutti i maschi alati fuoruscire dal nido, tumultuosamente, e subito elevarsi a volo, turbinando nell'aria, nei vortici di una vera e propria danza nuziale.

Tutta la massa si sposta e così attende l'intervento delle femmine, chè, esse pure, sollevandosi a volo per entro il turbinío dei maschi, vengono a prender parte alla danza. Subito ad ognuna accorre un maschio e si forma la coppia, che cade a terra, dove si compie la fecondazione. Nei generi sopracitati avviene spesso che una femmina si accoppi anche con più maschi.

Qui finisce l'opera dei maschi. Gli individui di questo sesso, una volta fuorusciti, più non ritornano nel nido, si sperdono sopra terra ed in pochi giorn tutti sono morti.

Il numero dei maschi, che prendono parte alla danza nuziale è, talora, così grande da simulare delle vere e proprie nuvole, che si spostino basse a poca distanza da terra. Il volo nuziale è preceduto da una vivace agitazione di tutti gli inquilini del formicaio. Le operaie fuoriescono in massa dal nido e si spargono su questo, all'esterno, tutte in grande agitazione. Esse accompagnano fuori del nido i maschi e le femmine; sembrano volerli trattenere nel formicaio od arrestarli mentre intendono levarsi a volo. I maschi, sopratutto, si mostrano agitatissimi, corrono qua e là e finalmente, a pochi per volta, si levano a volo. Se ne forma così una nuvola, che si alza, si abbassa, si sposta. Sopravvengono le femmine, più pigre e pesanti, esse pure volando. I maschi le circuiscono subito e le assediano, volando loro attorno in una ridda vorticosa. Le femmine stanno immobili sull'ali e così un maschio più abile e fortunato può aggrapparsi alla femmina, più non la lascia ed insieme precipitano al suolo.

Di apparizioni spettacolose di vere nuvole di maschi volanti in questa festa annua si hanno ricordi, anche da tempo.

Il botanico Gleditsch riferisce che, nel 1749, nelle vicinanze di Berlino e più precisamente nella pianura dell'Havel, assistè ad uno di questi spettacoli. Egli vide innalzarsi nell'aria innumerevoli colonne, che sembravano vapori. « Queste si spostavano, con velocità inesprimibile,

qua e là, in modo che si levavano sempre più in alto. Quando erano giunte a grande altezza o sparivano o si facevano più dense ed oscure. Alcune apparivano più tardi, si alzavano come le altre ad un tempo; altre successivamente. Alcune di queste colonne sembravano provenire dalle nubi scure del cielo, altre dalla foresta, altre dal suolo ».

L'osservatore si trovò in mezzo di una di queste colonne e riconobbe trattarsi di piccole formiche alate, che si posarono in gran numero anche sui suoi abiti, nonchè sulle piante attorno. Da ciò che ne riferisce il detto Autore, il nostro insigne mirmecologo, l'Emery, giudica che si trattasse della comune Formica nera (*Lasius niger* L.). Quest'ultimo naturalista riporta anche un brano del giornale « il Corriere della Sera » del 28 agosto 1904, dove è detto che « gli abitanti dei dintorni di Cornuda (Treviso) assistettero al passaggio di sciami enormi di Formiche alate. Gli sciami, che, tratto tratto, comparivano dal sud, dirigendosi lentamente verso il nord, avevano l'aspetto di grosse nubi nerastre. L'invasione durò circa un'ora e mezza. Gl operai di una fornace di laterizi, prossima al paese, dovettero abbandonare il lavoro per liberarsi da quegli insetti ». Del resto, questo fenomeno, sebbene non con tale grandiosità, non è certo raro nella pianura Padana ed io stesso, qualche volta, ho veduto nugoli enormi di insetti in questi voli nuziali.

L'Emery sopralodato riferisce che, nell'Appennino bolognese, è un monte detto *delle Formiche*, perchè alla sagra, che vi ha luogo alla festa della Madonna, in principio di settembre, le formiche si addensano a nubi attorno alla chiesa e vanno a perire fin sull'altare. Si fanno cartocci di queste Formiche (*Myrmica scabrinobis* Nyl.) alate, morte, raccolte in luogo sacro e loro si attribuiscono virtù medicinali.

Cotale maniera spettacolosa di voli nuziali è seguíta anche da molte altre specie di Formiche ed il fenomeno è di una grandiosità imponente per varie specie, anche nostrali, come, ad es., *Myrmica rubra* (L.) ed affini.

Per molte altre, invece, le nozze si compiono più modestamente, anche senza che i due sessi si innalzino a volo; essi fuoriescono dal nido a pochi per volta, si incontrano sulle piante o sulla terra nelle vicinanze del formicaio od anche sul nido stesso; ma, entro questo, solo eccezionalmente, a meno che l'uno dei sessi non sia attero.

Fondazione del Formicaio.

Si è detto che la coppia di Formiche, formatasi nei vortici del volo nuziale od altrove fuori del nido, cade a terra e, scioltasi, il maschio se ne va a perire a breve scadenza, ma la femmina, ormai fecondata, ha ben altro destino.

Anzitutto, essa si libera delle sue ali, che il loro ufficio hanno ormai compiuto. Esse non sono troppo solidamente riunite al tronco e la femmina, appoggiandole disordinatamente sul suolo o sfregandone la base alle accidentalità del terreno, giunge a far sì che da sè si distacchino e così le abbandona. Essa è, così, *dealata* e può lavorar meglio alla fondazione del nuovo formicaio.

Infatti, questa femmina (o, talora, più d'esse insieme) ripara sotto i sassi o si scava una celletta (fig. 824), più o meno profondamente, nel suolo e quivi si chiude senza comunicazione col mondo esterno. Avviene, in cotale cella, la deposizione delle uova, per parte della femmina rinchiusavisi; per talune specie l'indomani stesso delle nozze, per altre solo alcuni giorni dopo, e per talune anche con maggior lasso di tempo, come accade per la maggior parte delle specie, che volano in autunno e non ovificano che nella primavera successiva, ad es., il nostrale comune *Crematogaster scutellaris* (Ol.).

Dal momento che la femmina si rinchiude nella sua celletta, fino alla apparsa delle prime operaie dalle prime uova ivi deposte, la fondatrice non prende cibo e pur deve nutrire tutte le prime sue figlie, fino alla loro trasformazione in ninfa. Il suddetto *Crematogaster* digiuna, così, per otto mesi di fila. La nutrizione della femmina, in questo tempo, segue a spese dei depositi albuminoidi e

di sostanza grassa, conservati nel suo tessuto adiposo, assai più ricco di quello delle operaie e mettendo anche a profitto i materiali, che provengono dalle istolisi dei grossi muscoli motori delle ali ormai abolite; ma, interviene anche qualche atto di cannibalismo; è, cioè, divorato qualche uovo e qualche larva della sua stessa figliolanza, da parte di questa prima genitrice (1).

Della natura del cibo, che essa dà alle sue larve, non si hanno che scarsi dati od incerti. Può darsi che entri nel detto nutrimento anche la secrezione delle ghiandole salivari delle madri. Certo le larve che vengono a bene sono state nutrite, in gran parte, a spese delle sorelle, e sempre vengono di piccolissima statura, perchè cibate scarsamente.

Del resto, molti altri punti oscuri sono tuttavia circa la nutrizione e l'allevamento della prole delle Formiche.

Ad es. le femmine di *Myrmica* e, verosimilmente, di altri generi, sono incapaci di procurare alimento sufficiente alle loro larve. Rimane, così, insoluto il problema della nutrizione dei giovani formicai.

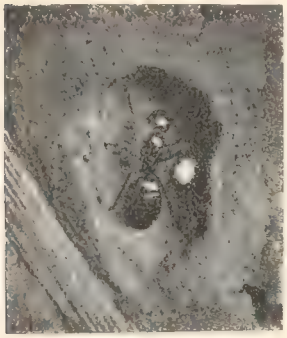


Fig. 824.
La prima camera scavata dalla regina di *Camponotus ligniperda* (L.), per iniziare il nido, scoperchiata, cioè tolta la pietra che la copriva. Si vede accanto il mucchietto d'uova. – Grand. nat.

Queste prime operaie vengono subito in aiuto della madre per far prosperare il formicaio. Esse aprono una via di comunicazione fra la cella ed il mondo esterno e subito escono a cercare alimenti. La femmina fondatrice cura tuttavia la prole, sinchè l'aiuto delle operaie è poco, in causa del loro ristretto numero; ma, allorchè le operaie stesse bastano a tutto, la femmina delega alle operaie ogni fatica, quella compresa dell'allevamento della prole, provvede solo alla ovificazione, che è aumentata perchè è accresciuta la sua fecondità, e si fa servire dalle operaie.

Non, però, sempre le cose procedono così semplicemente, come si è detto e come si vede avvenire per la nostrale *Formica fusca* e sue molte varietà o razze locali o specie affini, che sieno; o per la *F. rufibarbis*. Le specie acervicole, come la *F. rufa* e le sue razze (*F. pratensis*, Deg., *F. truncicola*, Nyl., *F. exsecta* Nyl. ed altre molte specie congeneri d'America), si comportano ben diversamente dal modo suddescritto di fondazione del formicaio.

Wasmann, in Europa, e Wheeler in America, scoprirono che ben altro modo seguono talune specie. Ad es.: le femmine del gruppo delle acervicole non riescono a fondare il formicaio, se non col soccorso di operaie o della propria o d'altra specie e, perciò, vanno ad ovificare in altro formicaio della stessa specie o di specie diversa. Quivi fanno veramente da parassite e può accadere, coll'andare del tempo, che la figliolanza dell'intrusa riesca a predominare sulle ospiti, fino a sostituirsi completamente a queste.

Così, l'Emery, dietro gli esperimenti e le osservazioni del Wasmann, ritiene che, ad es., la femmina fondatrice della *Formica truncicola* penetri in un formicaio di *F. fusca*. Quivi, accolta non bene dapprima, si affiata ben presto colle ospiti, uccide o fa perire altrimenti la femmina della specie ospite e si insedia, essa, regina del formicaio. La percentuale di operaie di-

(1) Il Tanquay, seguì giorno per giorno l'ovoposizione di due femmine pertinenti al *Lasius niger* ed all'allevamento delle larve, e ciò da marzo ad agosto. Una d'esse, depose 222 uova, da cui si ebbero solo 27 adulti, perchè 100 uova furono divorate dalla femmina stessa, che le aveva deposte; 42 larve e 11 pupe subirono la stessa sorte.

L'altra femmina depose 302 uova, di cui 208 furono divorate dalla genitrice e, di poi, 50 larve ed 11 pupe. Solo 11 uova poterono riescire a dare l'adulto; 209 uova non erano ancora schiuse al 1.° settembre.

scendenti dalla usurpatrice aumenta in ciascuna generazione, mentre quella delle ospitanti, mancando chi ne produca, va scemando, finchè il formicaio è abitato solo dalla *F. truncicola*, che se ne è impadronita così. Taluna di queste specie, che sono veramente parassite, hanno femmine non più grandi delle operaie od anche più piccole delle maggiori di queste ultime. Perciò, esse sono costrette a vivere a spese d'altri, perchè non potrebbero allevare, da sole, le prime operaie, non avendo, in sè, una sufficiente scorta di sostanza nutritiva.

Così pure fa anche la *F. rufa* (di cui la *F. truncicola* non è che una varietà), egualmente rispetto alla *F. fusca*.

Secondo le osservazioni del Santschi, la femmina del *Bothriomyrmex decapitans* Santschi, specie del Nord Africa (se ne trova una specie affine nell'Italia meridionale) è di statura appena maggiore delle sue operaie e presso a poco di quella del comune *Tapinoma erraticum* (Latr.), di cui vive parassita durante la fondazione del proprio formicaio. Essa sola, della sua famiglia, ha lo stesso caratteristico odore aromatico del *Tapinoma* suddetto. Questa femmina, allorchè dealata, vaga in cerca di un formicao di *Tapinoma* e. trovatolo, tenta introdursi, il che le riesce alla fine, non ostante la prima ostilità delle operaie di *Tapinoma*, che sono a guardia del nido.

Penetrata nel formicaio, la femmina del *Bothriomyrmex* va subito in cerca di quella del *Tapinoma*, che è regina in casa sua; non la aggredisce se non quando si allontana dalle uova, che ha accumulate intorno a sè, ma appena può, le sale sul dorso e tanto fa che riesce a decapitarla, mercè le sue mandibole. La regina legittima si difende poco e debolmente, per quanto assai più voluminosa della aggreditrice. Le operaie non intervengono affatto nel duello, in difesa della loro madre, che finisce sempre per rimaner senza capo. Il tronco serve a mantenere in rispetto le operaie, che finiscono per adattarsi a convivere coll'assassina. Questa prolifica; le operaie di *Tapinoma* hanno cura della sua figliolanza, che, grado grado, viene a sostituirsi, completamente, agli individui della specie legittima proprietaria del nido.

La durata dei formicai (più precisamente della famiglia contenutavi) è varia e può richiamarsi, fino ad un certo punto, a quella della femmina fondatrice e questa dura anche parecchi anni.

Il Lubbock tenne in vita, in un nido artificiale, una femmina di *Formica fusca* per 15 anni; il Wasmann per 13 anni una femmina di *F. sanguinea*. Questo Autore calcola ad un massimo di 20 anni la durata della vita di una regina del genere *Formica*. Come si vede, questa è una longevità tra le massime riconosciute fra gli Insetti.

Se non fosse la possibilità, secondo quanto per taluna specie si è anche accertato, che altre, regine giovani sostituiscano quelle morte per vecchiaia, si dovrebbe arguire che la fine naturale del formicaio non interviene che dopo lungo tempo dalla sua fondazione, almeno per talune specie.

Morta la regina, non nascono più uova fecondate, quindi non più operaie. Le uova deposte, eventualmente, da queste ultime, da poiche non sono fecondate non danno che maschi. Di qui la fine della famiglia, che si spopola gradatamente. Si trovano, a volte, formicai grandiosi, ad es. di *Formica rufa*, ormai con poche operaie, pochissime larve, qualche volta con maschi, ma privi di regina. Sono condannati a finire presto.

Larve, loro allevamento. — Le larve (fig. 825), bianche, nude, apode, carnose, generalmente attenuate all'innanzi e colla parte anteriore del corpo più o meno inflessa sul ventre, non si locomuovono altrimenti ed anche si muovono ben poco.

Esse stanno tutte insieme, ammucchiate in spaziose sale del formicaio, continuamente accudite dalle operaie. Vengono nutrite con una pappa speciale, che le operaie stesse depositano, in piccola quantità, sulla parte anteriore della faccia ventrale della larva. Questa si inflette, col suo corpo anteriore, fino a raggiungere il cibo colla bocca e vi fa gemere sopra un liquido, che le esce dalla bocca stessa; quindi riassorbe il tutto. Ho già detto che le operaie spostano continuamente le larve dall'una all'altra stanza, perchè stiano nel grado di calore e di umidità, che più conviene loro. Nelle giornate belle, le operaie fuoriescono dal nido, ciascuna portando fra le mandibole una larva, per esporla ai raggi solari ed, a suo tempo, la riporta nell'interno.

Se il formicaio è manomesso, le operaie se ne fuggono, portando seco le arve e le ninfe, sempre trattenendole fra le mandibole.

Lo spostamento abituale delle uova, delle larve e delle ninfe, al quale si è accennato e che si disse rappresentare una pratica normale per le specie sotterranee) avviene più volte, durante il giorno. Al cadere di questo, le operaie trasportano la giovane figliolanza nelle camere più profonde, per sottrarla al raffreddamento notturno, e quivi la portano anche, allorquando troppo si riscaldano, di giorno, gli appartamenti superiori. Nella giornata, poi, gli spostamenti delle uova, larve e ninfe interviene a seconda della temperatura, nelle diverse ore. Il trasporto è reso più sollecito pel fatto che le uova vengono portate via a mucchietti, da ciascuna operaia, perchè aderiscono fra loro, mercè una sostanza glutinosa, che le spalma leggerissimamente. Anche le larve sono portate via in mucchietti di più d'una, perchè aderiscono fra loro in grazia di peli disseminati sul corpo loro, foggiati ad uncino all'estremità, per cui quelli di una larva si impigliano con quelli delle altre. Questi peli sono ripiegati in modo da molleggiare abbastanza per non correr pericolo di essere strappati per una moderata trazione. In quiete, la larva, con piccoli movimenti, svincola questi peli l'uno dall'altro ed interrompe, così, l'adesione colle altre.

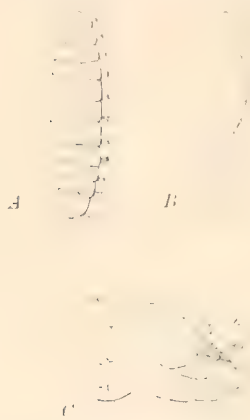


Fig. 825. — Larve di Formiche. *A* di *Soma natalensis* F. Sm. del Capo di Buona Speranza; *B* di *Ponera stigma* F. della N. Guinea, molto ingrandite; *C* capo, di lato di larva di *Diacamma geometricum* F. Sim., di Celebes. (*ls* labbro super.; *md* mandibola; *pm* palpo mascellare; *pl* palpo labiale; *f* filiera) (da Emery).

Le larve sono deposte nelle diverse sale, in queste accumulate e classificate secondo l'età loro. Ciò fa sì che l'opera di allevamento è più sollecita e facile, perchè tutte le larve di un ambiente, come coetanee, sono curate in egual maniera.

Allorchè le larve hanno compiuto il loro ciclo in questo stadio e stanno per trasformarsi in ninfa, le operaie le ricoprono di terra, e le larve, entro questa, filano il loro bozzoletto di seta, dentro cui si trasformano in ninfa. Allorchè l'adulto sta per fuoriuscire, le operaie stesse lo aiutano a rompere il suo involucro sericeo.

Molte specie di Formiche non filano seta, perciò non costruiscono il bozzolo; esse si trasformano in ninfa allo scoperto e la pupa rimane sempre nuda.

Il Formicaio.

La maggior parte delle Formiche nidificano sotterra; ma, per molte altre, invece, il formicaio è scavato nel legname, sopratutto dei vecchi alberi morti da tempo od è costrutto in piena aria. In generale, è più frequente assai il lavoro di escavazione che non quello di costruzione; ma, in più casi, le Formiche si mostrano buone operaie nell'una e nell'altra maniera di lavoro.

Con tutto ciò, tranne che per le costruzioni all'aria libera, il formicaio non è modellato secondo una architettura generale costante, come è, invece, per ciascuna specie di Imenotteri più alti, ad es. delle Vespe, sopratutto delle Sociali, che, a questo riguardo, sono gli ottimi architettetti fra gli Insetti tutti.

Anche il Favo, che è la costruzione caratteristica dei nidi più perfezionati, appartiene solo alle Vespe sociali ed ai migliori costruttori fra gli Apidei. Nei formicai non è traccia di tale costruzione e neppure d'altra simile, perchè le

larve sono allevate tutte insieme e non ciascuna in una cella distinta. Il formicaio, adunque, risulta, in generale, da un complesso di camere ampie, capaci di accogliere molti individui immaturi, assieme giacenti, e di un sistema di gallerie, per la comunicazione di tutte le camere fra loro e coll'esterno (figg. 826; 827; 829; 831).

Così pure, tranne che, pei formicai costrutti all'aperto, non è impiegato, dalle Formiche, un particolare materiale, come accade, invece, per le Vespe e pegli Apidei sociali. Quelle fabbricano di carta e queste di cera; le Formiche usano, più comunemente, materiali terrosi, o legnosi, allorchè debbono costrurre. Ciò, ripeto, all'infuori delle specie, che nidificano all'aperto.

Fig. 826. — Interno di un formicaio.
Si vedono, nei diversi vani, distinte secondo grandezza, le larve e, nel piano inferiore, le ninfe imbozzolate (da Andre).

La maniera di nidificazione varia, anche per la stessa specie, a seconda delle località. Così, nelle regioni temperate, il formicaio di una specie, che nelle regioni più meridionali è affatto sotterraneo, può essere, invece, costrutto in buona parte sopra terra.

Ciò dipende, ripeto, dalle condizioni climatiche e sopratutto dal grado di umidità della regione, di fronte ai bisogni che, per la stessa specie, sono dovunque gli stessi. Così, una Formica, che nell'Europa media, e boreale fa il suo nido con molta parte sopra terra e poca nel sottosuolo, perciò che quivi frequenti sono le piogge, più abbondante la umidità, men caldo il sole, invece, nell'Europa meridionale, ha il suo formicaio quasi tutto sotterraneo. Nei luoghi desertici, ove la siccità è massima e molto il calore solare, le escavazioni sono praticate assai profondamente nel suolo, per trovarvi quel grado di umidità, che è necessario alla buona vita delle larve.

Nelle costruzioni superterranee, le Formiche elevano vere muraglie e pilastri, su cui gettano le volte delle sale, che sono anche i pavimenti di altri piani e tutto ciò è composto di terra, che esse ottengono dalle escavazioni della parete

sotterranea del nido, ed impastano fra le mandibole. Il nostrale *Lasius niger* eleva il suo nido sopra terra, facendolo di molti piani, sino a venti (quanti ne contò l'Huber) con muraglie sottili e levigate e sotto a questa costruzione è scavato il nido sotterraneo, con altrettanti piani. Così, queste Formiche hanno un gran numero di camere e diverso grado di temperatura e d'umidità, dove possono rapidamente trasportare le loro larve, e seconda del bisogno.

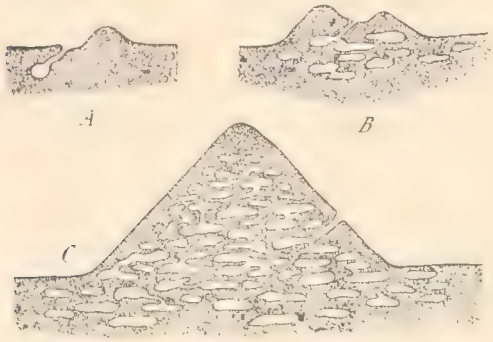


Fig. 827. *Pogonomyrmex occidentalis* Cress. Spaccati di nidi. *A* piccola camera fatta dalla regina alla fondazione del formicaio; *B* piccolo nido del primo anno della colonia; *C* sezione dell'acervo della colonia adulta (da Wheeler).

Merita di essere letta la descrizione del modo di costrurre, da parte del detto *Lasius*, quale è data dall'Huber.

Altre Formiche fanno il loro nido scavandone le camerette nel legno morto. Esempio nostrale sono i grossi *Camponotus*.

Talune specie, sopratutto fra le esotiche, stabiliscono piccoli formicai entro piccoli rami di piante, morti, già scavati nel loro interno da altri Insetti o vuoti per altra ragione. Così, molte delle piccole Formiche, abbondantissime nelle foreste tropicali, vivono entro i rami secchi degli alberi o negli steli delle erbe più robuste.

Fig. 828. — Formicaio di *Formica pratensis* Deg., nella foresta di Vallombrosa.

Altre specie si allogano nelle cortecce morte e sono forme piccole o piccolissime, che si stabiliscono in colonie poco numerose.

Specie nostrali abitatrici dei rami o delle cortecce, come si è detto, sono, ad es., il *Dolichoderus quadripunctatus* (L.), così detto pei quattro punti biancastri, che spiccano sull'addome nero, ed il *Camponotus truncatus*, che si è già ricordato per le due forme dei suoi operai.

Ho detto che la più comune maniera di formicai, almeno da noi, si è quella di un complesso di camere scavate sotterra, tutte in comunicazione fra loro mercè cunicoli e gallerie, mentre il passaggio al mondo esterno avviene per una o poche aperture, in guisa di fori ristretti.

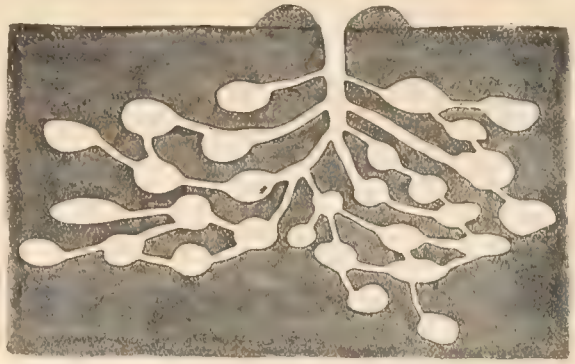


Fig. 829. — Sezione longitud. schematica del nido di *Messor barbarus* (da Loeser).

Molte volte, il formicaio è scavato sotto una pietra, che serve ottimamente da solida volta a tutto il nido e, riscaldandosi ai raggi del sole, mantiene più caldi gli ambienti meno profondi. Così, gli Insettì hanno una abitazione con vari piani, diversamente temperati, anche a seconda delle ore della giornata ed in grado differente di umidità, e profittano di questa condizione di cose per allogare, nei diversi ambienti del nido, le loro larve e le ninfe, a ciò che essi godano del grado di temperatura e di umidità, che più loro conviene.

Fig. 830. — Cratere del nido di *Myrmecocystus semiflavus* Em. del Nord America.

L'accesso al formicaio è, il più spesso, molto bene protetto dalla invasione di acque piovane, mercè una barriera di materiali diversi, elevata sul suolo circolarmente (figg. 827, 828, 830, 831). La nostrale *Formica rufa*, ad es., innalza, attorno al foro d'ingresso al nido, un acervo composto di detriti vegetali e granuli di terra, provenienti, questi ultimi, dalla escavazione del nido. Le lavoratrici, infatti, man mano che staccano una particella di terra, nel sottosuolo, colle loro mandibole, tra queste, appunto, trattenendola, la portano all'esterno e la depositano nelle vicinanze dell'apertura del nido, con che finisce per riescirne un monticello, con un vano ad imbuto, che ha per centro l'apertura stessa

Fig. 831. Sezione longitudin. schematica del nido di *Oxyopomyrmex santschii* For. (da Santschi).

del formicaio. Con questa terra vengono anche depositati detriti di origine vegetale, per lo più aghi secchi delle conifere vicine od altro e ne riesce così un vero bastione circolare, che impedisce all'acqua di pioggia di penetrare nel nido.

Fig. 832.
Frammento di nido di cartone di Formica puzzola (*Liometopum microcephalum* Panz.), in un tronco scavato di quercia. (grand. nat.).

Per molte specie, i cumuli di materiali così ammassati sono, spesso, assai vistosi. La fig. 830, mostra gli acervi di aghi di conifere e di altri detriti vegetali, quali si vedono comuni nella foresta di Vallombrosa.

Al cader della sera, le Formiche chiudono l'apertura del nido con materiali che prendono all'acervo, che la circonda, e non la riaprono che al mattino. Nei giorni piovosi l'ingresso al formicaio rimane chiuso e, nelle giornate nuvolose, quando la pioggia minaccia, l'apertura del nido è, in parte chiusa, per essere, così, pronta a chiudersi del tutto, allorchè venisse a cader acqua.

Costruzioni in cartone. — Il legno, finissimamente tritato colle mandibole ed impastato con saliva, costituisce una maniera di materiale usato da talune specie, sia nella costruzione di camere in un complesso allogato entro una cavità preesistente e scelta dalla formica stessa, sia per la fabbricazione di tutto un nido libero, cioè dell'involucro e del suo contenuto. Si tratta di un vero cartone, quale vedemmo usato, fino ad un perfezionamento di composizione mirabile, da talune Vespe sociali.

Il complesso delle costruzioni interne del nido è una quantità, spesso grandissima, di camerette, qualche volta abbastanza ordinatamente disposte in piani (tal'altra più confusamente, riuscendone un vero labirinto intricatissimo). I piani, che sono insieme volta di una stanza e pavimento della superiore, sono sostenuti da pilastri della stessa sostanza. Così costruisce il nostrale *Lasius fuliginosus* Latr. (fig. 833), entro i fusti cavi di piante diverse. Le pareti del nido, che primamente fu giudicato come scavato nel legno stesso, hanno superficie di aspetto vellutato, dovuto ad un piccolo fungo speciale (*Septosporium myrmecophilum*), che non manca mai. Questa specie di Formica, se si trova a corto di materiale legnoso, ricorre a quello terroso, facendone una mescolanza col primo; ma queste

Fig. 833. — Frammento di nido di cartone del *Lasius fuliginosus* Latr. (da Huber).

costruzioni, di color bigio, sono più fragili assai. Più intricato e labirintico affatto è il nido costrutto nella cavità delle Querce dalla nostrale puzzola (*Liometopum microcephatum* Panzer) (fig. 832). Anche il nostro *Crematogaster scutellaris*, quando è costretto a nidificare sotto le pietre, vi fa una costruzione di cartone.

Ma, altre specie di questo genere, esotiche, fabricano grandiosi nidi, composti di cartone, con un involucro della stessa natura, liberi in piena aria e, talora, molto voluminosi, come è, ad es., quello del *C. schencki* For. del Madagascar, nel cui invoglio potrebbe comodamente capire un uomo.

Altre specie di Formiche esotiche fabbricano nidi di carta, che hanno dimensioni, talora, colossali.

Formiche del gen. *Azteca* (affini alle nostrali puzzole) del Brasile, costruiscono formicai sugli alberi, dai cui rami pendono a guisa di gigantesche stalattiti, lunghi, anche oltre un metro (fig. 834).

Fig. 834. — Nido cartaceo di *Azteca trigona* Em. del Brasile (ridotto a circa 1/4 della grand. nat.) (da Wheeler).

Molto interessante e secondo un modo di costruzione singolarissimo, è il nido di una specie vivente nell'Asia tropicale, nell'Africa e nell'Australia, cioè la *Oecophylla smaragdina* (Fabr.), dalle zampe ed antenne molto lunghe. È questa una specie temuta pel suo morso doloroso, aggressiva e rapace.

Fig. 835. — Operaie di *Oecophylla smaragdina* (Fabr.), che, allineate all'esterno del formicaio, si sforzano di avvicinare un lembo di foglia ad un altro, mentre altre operaie, accorrono dall'interno portando in bocca larve filanti. (Grand. nat.) (da Doflein).

Il suo nido è costruito sui rami degli alberi, con foglie verdi, tenute assieme legate da fili sericei. Già il Banks, che accompagnava il grande viaggiatore Cook, ne aveva fatto cenno, ma non potè riconoscere per quale maniera di sostanza adesiva le foglie stessero riunite assieme. Il Ridley, nel 1990, ne riconobbe la natura vera e l'origine, ma le sue asserzioni non furono credute, fino alla conferma che ne diede il Doflein, osservando la specie nell'isola di Ceylan. Il detto Autore riconobbe che i fili sericei si devono alle larve della detta Formica.

Praticato un taglio nel nido e guadagnatisi non pochi morsi dolorosi da parte delle abitatrici, che fuoriuscirono subito in gran numero e lo aggredirono, egli constatò che

Fig. 836. — Operaia di *Oecophylla smaragdina* (Fabr.), che porta una larva e la fa filare. Ingrand. circa 3 volte (da Doflein).

molte operaie, dispostesi all'esterno, ordinatamente, in fila, su uno dei lembi, lungo il taglio e bene aggrappatevisi colle zampe tutte, afferravano, colle mandibole, l'altro lembo staccato e, adagio adagio, con una trazione uniforme e continua, lo portavano accosto a quello su cui stavano fissate (fig. 835). Intanto, dall'interno del nido, altre operaie sopraggiungevano (fig. 836) ciascuna recando fra le mandibole una delle loro larve, col capo all'insù e, facendole toccare colla bocca loro or l'uno or l'altro dei lembi tagliati, appunto lungo il taglio, mentre dalla bocca delle larve stesse usciva il filo di seta, compivano, in breve, una salda cucitura, dall'interno, della ferita praticata al nido, che così fu accomodata.

Queste Formiche, adunque, in tal modo fissano l'una all'altra le foglie verdi componenti il formicaio e si servono delle loro larve stesse, quasi di una spola da tessitore.

« La formica oecofilla — osserva giustamente l'Emery — è uno dei pochissimi animali, che adoperano, nei loro lavori, uno strumento » (1).

Anche per altre specie di Formiche si verifica l'intervento delle larve filatrici, nella costruzione del nido, come accade, ad es., del *Camponotus senex* F. Smith, comune nell'America meridionale, che fa nidi sul genere di quelli della *Oecophylla* sopradetta.

Del resto, la seta, che è da ritenersi dovuta a secrezioni delle larve, per talune Formiche entra a far parte, in varia misura, dei materiali di costruzione del nido, fino ad esserne l'unico.

Fig. 837.
Nido fatto di cartone e seta da una *Polyrrhachis*, (Grand. nat.) (da Brehm).

Così, talune specie del gen. *Polyrrhachis*, Formiche esotiche, sopratutto dell'India continentale ed insulare, impiegano variamente la seta nei loro nidi, sia per semplicemente tappezzarne le pareti interne, come accade nel *P. simplex* Mayr, i cui nidi, scavati sotterra, ne hanno le celle rivestite di un sottile strato, sia per comporre una specie di cartone flessibile (fig. 837), quando tale materia sia mescolata con detriti vegetali, in varia proporzione, a seconda di specie diverse. Finalmente, di pura seta sono fatti taluni formicai di specie pertinenti al detto genere, per talune in maniera di un semplice sacco trasparente, come è per la *P. arachne* Em., per altre (ad es. *P. thrinax* Rog.), i nidi sono di foglie, rivestite di seta.

Cambiamento di domicilio. — Allorchè il formicaio, per qualche causa, è divenuto inabitabile ormai, o gli inquilini si sentono troppo molestati, essi finiscono per decidersi a cambiar casa. Quí, però, si manifesta un caso tipico di eterofrenia accentuata, inquantochè la decisione non è presa contemporaneamente e generalmente da tutti gli inquilini. Alcune operaie, infatti, e forse all'inizio una sola, si decidono al trasloco, iniziando la escavazione e la costruzione di un nuovo formicaio. Questa avanguardia si mette all'opera e finisce per persuadere tutte le compagne a seguirla ed aiutarla nel lavoro. L'Huber descrive il singolare procedimento. Le pioniere, dapprima in piccolo numero, iniziato il lavoro per creare il nuovo ambiente, fanno scorrerie frequenti nel vecchio nido, di dove trasportano, sospese alle mandibole, ciascuna una operaia tolta dal formicaio, che deve essere abbandonato. Questa è messa a terra in presenza dei nuovi lavori e vi prende parte subito e volentieri.

Sembra davvero che le reclutatrici persuadano, con toccamenti alle antenne, trazione per le

(1) Non va dimenticato ancora che Perseval-Deschênes afferma di aver veduto due operai di una Formica (probabilmente *F. rufa*) far ricorso ad una vera e propria leva, cioè un fil d'erba per spingere, insieme, all'insù, lungo il piano del monticello di detriti che circondava il loro nido, un carico troppo pesante per essere altrimenti trasportato lungo quella pendenza!

mandibole, ecc. le operaie della vecchia dimora ad abbandonarla e venirsene con loro. Avvenuto l'accordo, la recluta è trasportata, sospesa ed avvolta sotto il capo della reclutatrice (fig. 817

A poco a poco il numero delle operaie, che così emigrano verso i lavori pel nuovo formicaio, va aumentando, finchè non è necessaria troppa fatica persuasiva, ne il trasporto delle reclute. Le immigratrici finiscono per venirsene da sè.

Preparati locali convenienti ormai, sono quivi trasportate le larve e le ninfe, i maschi e le femmine e il vecchio formicaio rimane deserto.

« Accade talvolta — dice l'Huber — che diverse operaie intraprendano contemporaneamente di fondare una nuova città e di trasportarvi tutte le loro concittadine; questo dà luogo alla esistenza temporanea di parecchi formicai. Ma, le Formiche se ne accorgono presto e non tardano a riunirsi tutte in uno stesso nido ».

Rapporti fra più formicai. — Ciascun formicaio è realmente il complesso di individui pertinenti ad una sola famiglia, che discende da un comune capostipite, allogata nel nido, che essa stessa si è costrutto per opera di più generazioni.

Accade, però, che un certo numero di nidi, pertinenti ad una sola specie, si trovino distribuiti su una data area e, tra questi, in molti casi, sono stabilite relazioni di vicinato, variamente amichevoli, e rapporti di commercio, di mutua difesa, ecc., per i quali l'insieme di tutti i formicai può essere paragonato ad uno *Stato*, per usare della voce ragionevolmente impiegata dall'Emery.

Il Forel vide, in una foresta del Mont Tendre, uno di questi « stati » di *Formica exsecta*, composto di oltre 200 formicai, occupante una zona circolare di 150 a 200 m. di raggio, dove non era alcun'altra formica, tranne qualche individuo dell'audace ed agile *Tapinoma erraticum*.

I formicai della *Formica rufa*, ad es., (che sono sotterranei) si trovano in rapporto fra loro per mezzo di strade incavate nel suolo e percorse di continuo da molte operaie. Altre strade maestre si partono dalla colonia di formicai in diverse direzioni all'ingiro, battute sempre da Formiche in gran numero, che vanno a cercar provvigioni pei loro nidi o vi tornano; queste « sono le vie commerciali della nazione », come ben le definisce l'Emery.

Tutte queste vie, deserte durante la cattiva stagione, quando le Formiche sono riparate nel nido, vengono tutte rimesse in buono stato, con grande cura, dagli insetti stessi, allorchè essi si svegliano dall'intorpidimento invernale; ripulite dai muschi, che vi sono cresciuti, dalle foglie secche od altre quisquiglie, che vi sono cadute, ecc.

Per altre specie, invece, non sono così buoni e cordiali i rapporti di vicinato tra un formicaio e l'altro, anzi è una innata ostilità fra gli abitanti di nidi, anche vicini e della stessa specie. Così accade che, se si incontrano per via individui pertinenti a due diverse famiglie, essi o si scansano o si azzuffano.

Può accadere che si interrompano i rapporti fra formicai di uno stesso stato e dove prima era amicizia, subentri il sentimento opposto, come vide il Forel per la *Formica pratensis* Deg. Dopo una invernata, le relazioni tra un formicaio e due suoi vicini erano interrotte e dopo tre anni sostituite da vera ostilità. Ma pare basti un tempo anche minore per far dimenticare la vecchia amicizia.

Nidi composti. — Oltre i nidi semplici già veduti, nei quali vive una famiglia di una sola specie, si hanno esempi di famiglie pertinenti a due specie diverse, abitanti ciascuna in nido proprio, ed a suo modo, ma l'uno all'altro strettamente vicino e con rapporti diversi di convivenza, fra le due specie, da amichevoli ad ostili, da facoltativi a necessari.

In base alla diversità dei suddetti rapporti, si può stabilire una classificazione biologica delle differenti maniere di vita dei conviventi, e cioè: *Plesobiosi* allorchè i rapporti si limitano a quelli soltanto di vicinato; *Lestobiosi* (Forel, o *Cleptobiosi* « Wheeler ») per definire la vita di ladroneccio da parte di una specie (piccola), che nidifica nel formicaio stesso di altra (grande) e la deruba continuamente; *Xenobiosi*, quando i rapporti intercorrono amichevoli fra grosse specie e piccole e queste ultime nidificano nel formicaio delle prime.

Plesobiosi. — La vicinanza stretta di due formicai, appartenenti a due diverse specie, indifferenti ma non nemiche l'una all'altra, è determinato solo dalla convenienza dell'ambiente scelto da ciascuna specie per suo conto. Così, accade spesso di trovare, ad es., sotto la stessa pietra, due o tre nidi di specie diverse, a contatto fra loro. Il luogo è comodo perchè la pietra forma il soffitto delle sale superiori, dove ogni giorno convengono, portate, le larve e le ninfe a godersi del calore solare raccolto dalla pietra.

Esiste, però, sempre, un tramezzo, comunque sottile, di separazione di ciascun nido dai vicini.

Lestobiosi. — La parola significa vita di ladroneccio e si riferisce a specie, che si comportano, ad es., come i Topi nelle nostre case; vi nidificano celati ed escono dai loro nascondigli per rubare. Ma, tra le Formiche, questi ladri fanno assai peggio, perchè il loro furto è di giovani della specie derubata, che sono divorati dalle ladre.

Il nido delle specie lestobiotiche è scavato entro quello delle ospiti; per lo più in qualche sua grossa parete ed il foro di ingresso è così piccolo, da non permettere di penetrarvi agli individui della specie più grossa, che è quella che ha di che dolersi della presenza dell'altra.

Per citare un esempio, tolto dalle Formiche nostrali, la piccolissima *Solenopsis fugax* Latr., che non esce all'aperto se non in occasione del volo nuziale, fa la ladra, nella maniera che si è detto, a spese di specie diverse, ad es. della *Formica fusca.*

Xenobiosi. — Talune specie di Formiche sono normalmente ospiti, con tutto il loro nido, entro formicai maggiori e vi sono tollerate. Da noi ciò accade per parte del *Formicoxenus nitidulus* Nyl., formica a maschi atteri, che fa il suo nido in quello della *Formica rubra* e *F. pratensis*, « nelle parti profonde del formicaio immenso della formica rossa, e vi ha sede in uno spazio ristretto, dove accudisce all'allevamento della sua prole, ma vagando per tutto l'acervo, anche alla superficie del formicaio, Il Formicoxeno è tollerato dalle sue ospitatrici; passa per lo più inosservato tra le gambe delle Formiche rosse, e se, talvolta, una di queste apre minacciosamente le mandibole, la minuscola ospite, fingendosi morta, evita il pericolo di farsi addentare. Il Formicoxeno vive nell'assoluta dipendenza della Formica rossa, non è stato mai incontrato fuori dei formicai di questa specie. Quando la Formica rossa cangia domicilio, l'ospite la segue. Che cosa l'attrae verso la sua grande ospitatrice? è ignoto, come pure è ignoto il suo genere di alimentazione ».

Nel Nord America, secondo il Wheeler, nei nidi della *Myrmica brevinodis* Em., nidifica anche il piccolo *Leptothorax emersoni* Wheel., in piccoli formicai, non accessibili agli individui della specie ospitatrice. Allorchè una operaia del *Leptothorax* ha bisogno di cibo, esce nelle gallerie della *Myrmica* ed, incontrando un'operaia di questa specie, sale sul suo dorso, la accarezza e la lecca anche sulla testa, finchè, questa, così solleticata, emette dalla bocca una gocciolina di liquido nutritivo, che subito è raccolta dal *Leptothorax* fra le sue mandibole ed assorbita. Quindi scende ed, il più spesso, subito ripete la manovra con altra operaia di *Myrmica.*

Parassitismo sociale. — Tutta una società può adattarsi a vivere a carico di quella di un'altra specie, con buona armonia fra l'ospitatrice e l'ospitata od almeno con tolleranza della prima rispetto alla seconda.

Questa può essere parassita necessariamente, quando ad es., non abbia operaie proprie, mercè le quali crearsi un nido a sè e condurlo innanzi bene.

Così, il parassitismo sociale è graduato, a partire da un adattamento sem-

plicemente facoltativo per giungere ad uno assolutamente necessario. Questo ultimo grado è raggiunto da quelle specie ospitate, in cui non solo mancano gli operai, ma gli adulti stessi sono incapaci di locomuoversi, oltre che di cibarsi da sè, come si vedrà, ad es., essere degli *Anergates*.

Dalla dulosi, che esemplificheremo più innanzi, al parassitismo è breve il passo. Infatti quando la specie dulotica, per una qualche maniera di degenerazione, perdesse della sua virtù bellicosa ed efficacia predatrice, sarebbe costretta, per salvarsi a far da parassita nel nido della specie ausiliaria. Ciò accade, infatti, per un altro *Strongylognathus* (*S. testaceus* Schenck) (fig. 839), che conserva tuttavia le caratteristiche morfologiche della formica predone, ma è così piccolo e debole, ormai, che non potrebbe neppur tentare una spedizione a rubare le ninfe del *Tetramorium caespitum* (fig. 838), di cui è più debole. Se vuol vivere, deve adattarsi a permanere nel nido di questo ultimo e farvi da parassita, tollerato dagli ospiti.

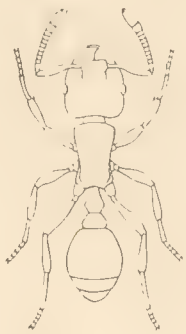


Fig. 838.

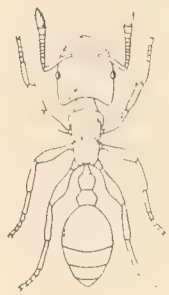


Fig. 839.

Fig. 838. — *Tetramorium caespitum*, ospitatore di *Strongylognathus* (stesso ingrandim. della fig. 839) (da Wheeler).

Fig. 839. — *Strongylognathus testaceus* Schenck, ospite di *Tetramorium caespitum* (stesso ingrand. della fig. 838) (da Wheeler).

Un'altra maniera di parassitismo, certamente di altra origine, è rappresentato da specie prive di operaie, composte, adunque, soltanto da femmine e da maschi, i quali sono accolti in formicai di altra specie e quivi benissimo vivono, ospiti graditi.

Il caso è esemplificato dagli *Anergates* e da altri. *L'Anergates atratulus* (Schr.) vive nei nidi di *Tetramorium caespitum*. La formica dealata inturgidisce eccessivamente nell'addome (fig. 840), per molte uova che contiene, e, così, è incapace di camminare. Nel formicaio si trovano anche femmine giovani, alate e quei maschi atteri di cui si è detto più sù. L'accoppiamento avviene nel nido, e la femmina fecondata ne esce a volo.

Fig. 840.
Anergates; femmina feconda, coll'addome estremamente rigonfio; molto ingrandita (da Wheeler).

Le operaie della specie ospite hanno grandissima cura, sopratutto della femmina dealata dell'*Anergates*, che nutrono e trasportano esse stesse qua e là nel formicaio, giacchè da sè non può locomuoversi.

Per giungere nel nido ospitale, la femmina che, dopo il volo, è caduta a terra ed ha perdute le ali, si afferra, colle sue mandibole, all'antenna di una operaia di *Tetramorium*, che incontri e si fa trascinare nel suo nido.

Quivi, è così bene accolta, che le operaie di *Tetramorium* uccidono tutte le femmine ed i maschi della propria specie ed insediano, come regina loro, la nuova venuta.

La Wheeleriella santschii For. vive in Tunisia, entro i nidi di *Monomorium salomonis* (L.) (formica comunissima in tutta la costa barbaresca e con una varietà in Sicilia e Sardegna). Anche la *Wheeleriella* è priva di operaie; ma, i suoi maschi sono alati, e la femmina dealata, anche se ripiena d'uova, non ha l'addome gonfio come quella dell'*Anergates* già veduta; si locomuove, ma è incapace di mangiare da sè.

La femmina dealata, dopo il volo, raggiunge un nido di *Monomorium*, finisce per penetrarvi ed allora le operaie della specie ospitante uccidono la propria regina e per tale adottano la usurpatrice.

Altre specie sono note, prive di operaie e viventi parassiticamente a spese d'altre, nel modo anzidetto.

È da ritenersi che al parassitismo sia dovuta appunto la scomparsa delle operaie della specie parassita, come forme ormai divenute inutili.

Dulosi. — L'abitudine di una specie di farsi servire dalle operaie di un'altra, è definita con tale voce. I gradi, però, ne sono varii e, cioè, da una maniera, di convivenza, in cui le due specie, la padrona e la servente, si trattano alla pari e quest'ultima non è strettamente necessaria alla esistenza dell'altra, fino ad una vera e propria schiavitù di una specie, senza l'ausilio della quale l'altra non potrebbe nidificare, nè tampoco vivere.

Sono, dunque, due maniere di dulosi, facoltativa la prima, necessaria l'altra.

Dulosi facoltativa. Ne è dato esempio, tra le Formiche nostrali, dalla *Formica sanguinea* Latr., che, quasi sempre, si trova associata, nel suo nido, alla *F. fusca.*

La femmina di *F. sanguinea* entra a forza nel formicaio della *F. fusca*, mette in fuga od uccide le operaie e la femmina, legittime proprietarie e ne raccoglie le larve e le ninfe. Con l'aiuto delle operaie, che ne schiudono, alleva la propria figliolanza; ma, la massa delle specie ospitatrici è rinsanguata con frequenti scorrerie, che le operaie della *F. sanguinea*, bellicose non meno della madre, praticano per invadere altri formicai della Formica fosca e trarne, di volta in volta, numerose ninfe, che, poi, importano nel loro nido ed allevano. Interviene una vera battaglia tra le operaie di *F. sanguinea* e quelle della *F. fusca* di un altro nido, con una strategia, da parte della predatrice ed una tattica difensiva dell'aggredito, veramente meravigliose. La conseguenza, però, è sempre la stessa, cioè il saccheggio, più o meno intenso, del formicaio aggredito ed importazione di nuove ninfe da quivi al formicaio proprio della battagliera *F. sanguinea.*

Le operaie dell'una e dell'altra specie vi compiono, di buon accordo, tutte le opere, dalla edificazione del formicaio, all'allevamento della prole; ma, fuori del nido, le mansioni delle une sono diverse da quelle delle altre. La operaia della *F. fusca* è addetta, di preferenza, alla mungitura degli Afidi, viventi sulle piante vicine; mentre quella della *F. sanguinea* attende alla caccia, alla guerra, al saccheggio di formicai d'altre specie, per predarvi gli alimenti e le pupe. Con tutto ciò, meno frequentemente, si trovano formicai abitati soltanto dalla *F. sanguinea,* che, dunque, può vivere anche senza l'aiuto dell'altra specie.

Dulosi necessaria. — Le operaie di alcune specie di Formiche non sono capaci di compiere i lavori necessari alla buona vita della specie loro. Questa non potrebbe, adunque, conservarsi senza l'aiuto di operai di qualche altra specie. Di qui la necessità di questi servi, e la specie inetta, deve procurarseli. È, dunque, in atto un vero e proprio stato di schiavitù (δουλεία), subita da qualche specie a vantaggio di altra, che può vivere, così, in perfetto far niente, colla sola briga di procurarsi gli schiavi necessari.

Il più ovvio esempio, per specie nostrali, è quello del *Polyergus rufescens* Latr., la così detta *Formica amazzone*, che fa schiave le operaie della comune *Formica fusca* L.

Il *Polyergus*, di statura vantaggiosa in confronto delle comuni Formiche, ne differisce anche per la forma delle mandibole, che non sono larghe ed armate di grossi denti, come hanno i buoni lavoratori del gruppo, ma foggiate a guisa di pugnali acuminati. Sono queste eccellenti armi offensive e difensive e questo predone se ne serve pei combattimenti, in cui, per e necessità suddette e pel suo istinto battagliero, si trova continuamente impegnato.

Le operaie del *Polyergus*, che sono piuttosto dei veri soldati, fanno frequentissime scorrerie per procurarsi gli schiavi, di cui bisognano. Si vedono questi aggressori procedere numerosi, in lunga fila, verso un nido di *Formica fusca*, penetrarvi a forza e ritirarsene, ciascuno recando tra le mandibole una ninfa dell'altra specie.

L'attacco delle amazzoni, condotto con impeto, a colpi delle loro terribili mandibole, colle quali perforano il capo dell'avversario, è irresistibile per la specie aggredita e pochi individui dell'una e dell'altra rimangono sul campo, perchè basta, il più spesso, la sola minaccia perchè

le operaie della specie aggredita rinuncino ad una resistenza, che sarebbe inutile. Le scorritrici penetrano facilmente nel nido della *Formica fusca*, perchè non vi ha alcuno a difendere l'ingresso, chè tutti gli individui della specie aggredita si sono già rifugiati nei sotterranei, all'avvicinarsi dell'esercito nemico.

Questo penetra da padrone in casa altrui e vi risorte colla preda ed è molto se qualche ritardatario isolato, aggredito da operaie della Formica fosca, è costretto ad abbandonare il bottino.

Se il nido aggredito ne abbonda, i predoni ritornano anche nello stesso giorno e questa volta può accadere che la resistenza sia energica.

Analogamente si comporta, nell'America, il *Polyergus lucidus* Mayr., rispetto alla *Formica schaufussi* Mayr., da cui ritrae i suoi schiavi.

Anche la *Formica rufibarbis* Fabr., sebbene più di rado della *F. fusca*, può essere tratta in schiavitù dalla Amazzone; ancor più raramente ambedue le specie si possono trovare insieme nel nido della rapitrice. Ma la *F. rufibarbis* è più battagliera della sua congenere e la conquista delle sue pupe non è ottenuta dalla Ammazzone se non dopo fierissima zuffa, condotta agli ingressi del nido, dal quale allorchè sono, finalmente, penetrati gli aggressori, si vedono fuoruscire in fuga disordinata le operaie della *rufibarbis*, portandosene in salvo ciascuna una pupa od una larva. Dopo un minuto, al massimo, riescono le amazzoni, colla loro preda e se ne vanno portando esse pure ciascuna un bozzolo od una larva e si ritirano in fila ordinata e compatta, il più spesso vigorosamente inseguite dalle operaie della specie aggredita, che prima erano fuggite e le ultime fra le rapitrici sono costrette ad abbandonare la preda e salvarsi, perchè, se attaccate da sei o sette operaie della *rufibarbis* e da queste coperte di veleno, in breve tempo soccombono. In dieci minuti, tutto il tragico episodio è terminato; anche l'inseguimento ha fine sollecito, perchè la amazzoni corrono più veloci delle operaie della specie vittima.

L'aggressione è fatta a colpo sicuro, perchè viene al seguito di esplorazioni condotte da più tempo, per parte di esploratrici isolate della Amazzone, che poi guidano la spedizione in massa.

Il *Polyergus* non potrebbe esistere senza l'aiuto della *Formica fusca*, perchè è incapace non solo di ogni lavoro necessario alla vita della società, ma persino di mangiare da sè. Esso perirebbe immancabilmente di fame, se le schiave non lo imboccassero e ciò si è dimostrato sperimentalmente.

Le schiave fanno tutto, scavano e costruiscono il formicaio; escono a foraggiare, curano le loro padrone adulte e giovani, coltivano gli Afidi sulle piante, ecc.

Le amazzoni non fanno nulla; sono vere parassite delle loro schiave; passano la vita vagabondando: non sono che soldati esclusivamente, ottimi e valorosissimi solo nella guerra e nella rapina, senza pari nelle scorrerie e nella difesa del formicaio.

Anche lo *Strongylognathus huberi* For., più piccolo della Formica Amazzone, ma con analoghi caratteri morfologici in rapporto al suo genere di vita, sembra comportarsi, rispetto al *Tetramorium caespitum* L. come il *Polyergus* riguardo alla *Formica*, secondo si è detto; ma non sono complete, finora, le osservazioni in proposito.

Formiche mellifere.

I *Myrmecosystus* (figg. 841-844) sono Formiche, le cui operaie, secondo significa il nome generico, hanno l'addome, che può ingrossare enormemente per miele che si accumula nell'ingluvie e, così, si deformano singolarmente, in confronto di quelle che non contengono così fatto deposito. Infatti, l'addome, divenuto sferoidale, è del colore e della trasparenza dell'ambra, salvo i tergiti e gli sterniti scostati grandemente fra loro. Queste operaie rappresentano dei veri magazzini di miele, sempre pronto alla richiesta di qualche operaia affamata. L'operaia mellifera ne offre una gocciola, che apparisce sulla sua bocca e subito la famelica la raccoglie avidamente nella propria e la ingurgita.

Il *Myrmecocystus mellifer* (Lave) del Messico e della California, è la specie più nota del genere, che è esclusivamente americano.

Il miele è ricavato dalle galle verdi di Quercia, fatte da un Cinipide, dalle quali essuda come un liquido viscoso. Le operaie esploratrici se ne caricano nel loro intestino; di poi, rientrate nel nido, lo rigurgitano nel magazzino vivente, costituito dalla ingluvie delle operaie mellifere, sedentarie, od a queste, che stanno immobili, aggrappate alla parete della *camera del miele*, lo rigurgitano innanzi alla bocca e la operaia mellifera subito lo introduce in sè. Le operaie mellifere non sono forme speciali; diversificano dalle comuni solo per l'ufficio anzidetto, temporaneo, che importa la enorme dilatazione dell'ingluvie e la impossibilità di locomozione, tanto che se queste obese cadono al suolo, sul dorso, non hanno modo di rimettersi, da sè, nella ordinaria, normale posizione e neppure le altre operaie le aiutano, sebbene abbiano cura grandissima di questi otri di miele viventi.

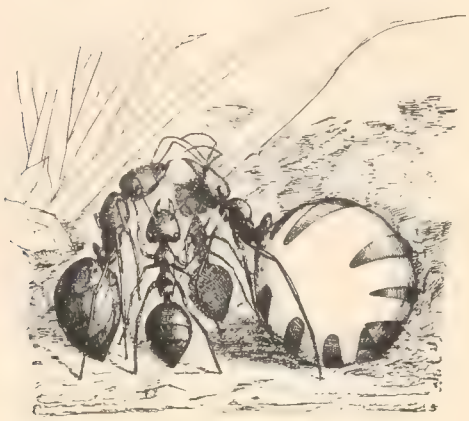


Fig. 841. — *Myrmecocystus hortideorum* M. C., individuo repleto nell'atto di rigurgitare il cibo ad operaie digiune. Ingrandito (da Mc Cook).

Il nido del *M. melliger* è scavato nel suolo ed è sormontato da coni formati con piccoli granelli di sabbia e forniti di fori aperti in fondo all'imbuto, scavato nel cono, e occupati sempre da operai, che vi stanno di guardia. In un nido di questa specie si trovano fino a 600 operaie mellifere. Il liquido, così detto miele, è una soluzione acquosa, pressoche pura, di zucchero non cristallizzabile; ha sapore acidulo ed è molto ricercato, come una vera ghiottoneria, dagli indigeni. Questo deposito serve certo alla nutrizione dell'intera famiglia. Si è potuto mantenerne una, per quattro mesi, fornendola di sola acqua ne d'alcunaltro nutrimento. Dopo questo tempo nessuno dei componenti la famiglia era morto di fame: ma le operaie mellifere si trovarono molto diminuite di volume.

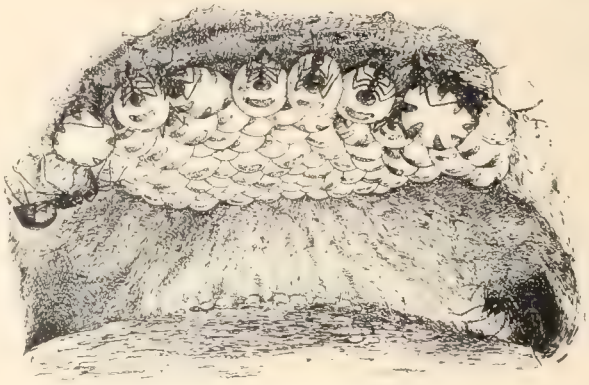


Fig. 842. — *Myrmecocystus hortideorum*. Individui repleti, sospesi alla vôlta della camera del miele. Grand. nat. da Mc. Cook.

Secondo il Mc. Cook, che studiò benissimo questa specie ed una affine, il M. *hortideorum* M. C. del Colorado, il miele viene raccolto, in quel sito, dalla *Quercia undulata*, che colà abbonda. La materia zuccherina è in piccole granulazioni, che si trovano sulle galle delle foglie.

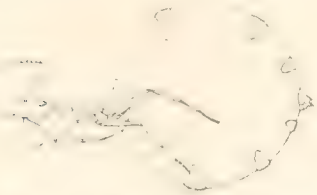


Fig. 843. — *Myrmecocystus hortideorum*, individuo repleto di miele, ingrandito (da Wheeler).

Fig. 844. — Formica del miele (*Myrmecocystus*) con addome gonfio; sono indicate le diverse parti dell'intestino. *in*, ingluvie piena di miele; *sm*, porzione media dello stomaco comprendente la valvola di chiusura dell'ingluvie; *st*, stomaco propriamente detto; *ip*, intestino posteriore (da Emery).

Analogamente si comportano anche il *Melophorus bagoti* Lubb., il *Camponotus inflatus* (Lubb.) di Australia, i *Leptomyrmex* dello stesso continente, qualche *Prenolepis*, come la *P. imparis* (Say) dell'America boreale, ecc.

Formiche nomadi.

Taluni generi, pertinenti alla famiglia dei Dorilidi, comprendono specie, che hanno abitudini eminentemente vagabonde, per ciò che la loro dimora in formicai è solo transitoria e non si protrae lungamente. Ad un dato momento, quando le necessità della vita costringono all'esodo, queste Formiche se ne vanno tutte insieme, portandosi le loro larve e le pupe, in altro ambiente, ove possono vivere di caccia e di preda, secondo il loro costume.

Nella stessa Famiglia dei Dorilidi, però, sono comprese altre specie con abitudini meno nomadi e che risiedono in formicai sotterranei (1), dai quali mai escono all'aperto e che, perciò, non si rivelano altrimenti. Questi sono ad es: i *Dorylus*, pertinenti sopratutto alle regioni equatoriali, che, come quasi tutti gli altri generi della Famiglia, sono ciechi.

I Dorilidi di tutti i generi emanano un puzzo speciale, ben forte.

In generale, le femmine ed i maschi, in questa Famiglia, sono di dimensioni straordinariamente maggiori in confronto delle operaie. Fra queste si notano individui di grandezza diversissima e differenti anche morfologicamente. Alcuni, maggiori assai degli altri, sono forniti di robuste mandibole, foggiate ad uncino e questi sono i così detti soldati; altri hanno mandibole brevissime, conformate come quelle di quasi tutte le vere operaie (figg. 846, 847).

È singolare il fatto della cecità di questi Dorilidi, la quale, se è comprensibile per le specie a vita quasi sempre sotterranea, come è, ad es., pei *Dorylus* (fig. 845), non è spiegabile per le specie eminentemente nomadi e scorritrici, come sono le *Anomma* e generi affini, di cui si dirà tosto.

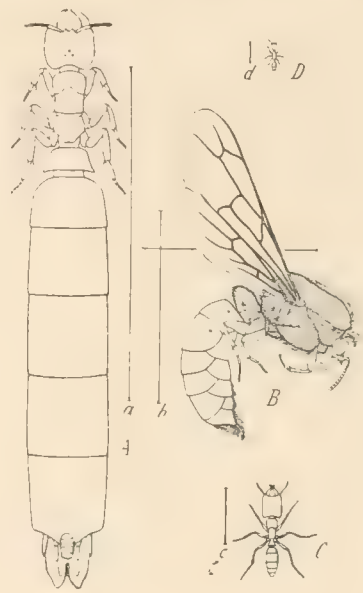


Fig. 845. *Dorylus helvolus* L. dell'Africa; differenti forme, allo stesso ingrandimento (circa un diametro e mezzo). *A*, femmina dal ventre enorme; *B*, maschio; *C*, operaia maggiore; *D*, operaio minimo (da Emery).

Intanto, queste vagabondissime tra le Formiche mostrano di possedere un senso di orientazione addirittura stupefacente. Si potrebbe credere che questo senso, portato ad altissimo livello, abbia reso inutile quello della vista, che certo è limitato sempre, anche quando è acutissimo e che, negli Insetti, in generale, meno che per pochi gruppi, si può dire di efficacia ridotta.

I *Dorylus* hanno abitudini di vita affatto sotterranea, anche più della Formica gialla europea, e pur non esce, quasi mai, alla superficie del suolo.

Gli stessi maschi dei *Dorylus*, che pure sono alati, non vengono all'esterno se non rarissimamente, nella stagione delle pioggé e solo di notte. Le operaie debbono bucare il suolo per

(1) In Europa i Dorilidi sono rappresentati soltanto dal gen. *Leptanilla*, piccolissime Formiche cieche e sotterranee. Due specie se ne trovano in Sardegna.

praticare l'apertura, traverso la quale i detti maschi possano fuoruscire, certo per necessità in rapporto coll'opera di riproduzione. Non è a parlare, però, di un volo nuziale, in quanto che le femmine sono attere e, del resto, coll'enorme loro addome non potrebbero librarsi nell'aria.

Sul come e dove avvengano le nozze è, dunque, tuttavia mistero e questo non è il solo punto oscuro della vita di questi Insetti.

I *Dorylus* possiedono zampe corte, in rapporto colla loro vita sedentaria. Essi vivono predando insetti sotterranei, che incontrano scavando gallerie in tutti i sensi. Invece, le *Anomma* (cioè senz'occhi) scavano un formicaio sotterra; più spesso adattano una cavità, che trovano ed è sufficiente per la loro breve dimora. Diverse strade, che per la continua frequenza di tali Formiche sono, spesso, incavate nel terreno e con argini ai lati, talora anche qua e là coperte per qualche tratto, conducono dal formicaio nei dintorni, dove vanno queste Formiche a cacciare. Sono questi Dorilidi dalle lunghe zampe, perchè di istinto eminentemente nomade.

Fama paurosa e ben meritata godono le *Anomma*, che appartengono tutte alla regione tropicale africana (*A. nigricans* Ill. con le sue varietà; *walverti* Emery, ecc.), dove gli inglesi le hanno battezzate col nome di « Driver Ants », ossia Formiche scacciatrici, inquantochè, al loro apparire in sterminati eserciti compatti, fuggono dinanzi a loro tutti gli animali, compreso l'uomo, abbandonando sollecitamente le sue abitazioni, aprendo stalle e pollai a ciò gli animali domestici possano mettersi in salvo a gran corsa, chè, dove sopraggiungono queste terribili Formiche, è presto fatta piazza pulita, poichè, animali anche grossi, sono presto uccisi dalla aggressione di questi temutissimi predatori e ben tosto divorati fino alle ossa. C'è chi afferma che il Serpente Boa è spesso vittima di queste voracissime nomadi, mentre se ne sta beatamente nel sonno, a digerire il suo pasto e gli indigeni della costa di Guinea affermano persino che il rettile, prima di ingerire la sua preda, esplora bene i dintorni, che non vi sieno di cotali Formiche (*A. erraticum* Smith dell'Australia e della N. Guinea) nelle vicinanze, ad impedirgli il risveglio. Le *Anomma* escono di notte, nei giorni piovosi, per compiere le loro scorrerie; esse non possono sopportare la luce del sole; se ne vanno per le suddette vie, talora lunghissime (il Vosseler ne misurò una lunga ben 400 metri, con dislivelli perfino di 50 metri) ed in capo a queste si diffondono nelle zone di caccia, dove aggrediscono tutti i semoventi; mordendo ripetutamente e rabbiosamente finiscono per ucciderli e, di poi, li sbranano.

Per questa operazione, immobilizzato che sia l'animale, morto o no, i soldati si dispongono in due file, distanziati fra loro e segnano così la strada, che debbono percorrere le operaie dal formicaio alla vittima, in due file, ordinatamente, l'una per l'andata, l'altra pel ritorno. I soldati, intanto, così scaglionati, fanno buona guardia, pronti a dar l'allarme all'avvicinarsi di qualche pericolo.

I soldati, veramente, sono essi che regolano la processione delle operaie, alle quali, dotati come sono di un meraviglioso senso di orientazione, segnano esattamente la strada del formicaio.

Nelle migrazioni, che frequentissimamente fanno le *Anomma*, alla ricerca di nuova località opportuna per la caccia, dopo spopolatane quella ove risiedevano temporaneamente (non oltre un paio di settimane), i soldati sono, anche, del massimo ausilio a tutta la colonna migrante, sopratutto a varcare salti o tratti d'acqua. Essi formano subito una scala od un ponte, agganciandosi fra loro, coll'impigliare le zampe d'uno alle mandibole ad uncino, chiuse, dell'altro e così sono traversati anche piccoli corsi d'acqua, sul ponte costituito di soldati impigliati nel modo suddetto, sui cui corpi transita tutta la colonna in marcia. Taluna di queste fu veduta passare durante anche ventiquattr'ore, senza interruzione.

Nell'emigrazione, poi, le larve e le pupe, trasportate dalle operaie, passano sotto una vôlta, formata dai soldati agganciati fra loro nel modo suddetto e così protette. È messa in salvo anche l'unica enorme regina, che presiede a tutta la famiglia. Intanto, soldati sono sparsi qua e là in esplorazione, fiancheggiando la colonna marciante. Ad un allarme, questa si interrompe ed i soldati corrono furibondi a mandibole aperte, tutto all'ingiro, pronti alla lotta. A pericolo pas-

sato, la vôlta protettrice è subito rifatta e la marcia di emigrazione ricomincia, sorvegliata e disciplinata mirabilmente da questi soldati o capi od ufficiali che sieno.

Se il formicaio è inondato, come talora accade in regioni vicine ai fiumi, le Formiche si raccolgono tutte in una grossa palla, colle larve e le pupe nel mezzo e rivestita da soldati agganciati al solito modo. La pallottola si abbandona alle acque, su cui galleggia e la fortuna finisce per farle toccar terra. Questo è un mezzo che anche Formiche diverse, nostrali, o d'altre regioni, mettono in pratica per salvarsi nelle inondazioni, ma in mucchietti molto minori.

Quanto agli *Eciton* (che sono Dorilidi speciali dell'America, particolarmente centrale e meridionale, alcuni dei quali hanno pur occhi, per quanto piccoli), essi pure fanno spedizioni, ma non così imponenti come quelle sopradescritte.

Nella Guiana, gli *Eciton* (figg. 846, 847) sono dette « Formiche visitatrici » perchè penetrano dovunque, anche nelle abitazioni, ad esplorarvi ogni cosa ed a cacciare ogni animale. Anche in alcune specie di queste Formiche si notano soldati dalle lunghe mandibole ad uncino (figura 846, *b*), che si scaglionano ai lati della colonna in caccia o migrante, ma non hanno l'importanza di quelli delle *Anomma*, perchè sono in troppo scarso numero per poter prestare un aiuto così efficace come nei casi sopradescritti.

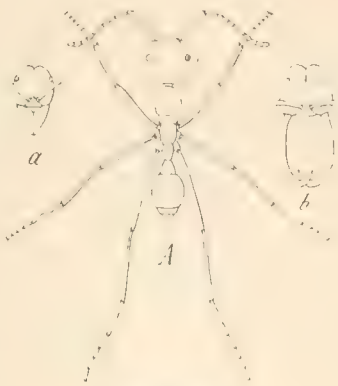


Fig. 846.

Fig. 847.

Fig. 846. — *Eciton mexicana* Roger. *A*, operaia maggiore; *b*, sua testa veduta di faccia; *a*, testa di faccia dell'operaia minore (da Packard).
Fig. 847. — Operai e soldati di *Eciton hamatum* Fabr., ingranditi alla stessa scala (da Sharp).

Gli *Eciton* sono essi pure Formiche eminentemente nomadi e, perciò, forniti di lunghe zampe; vivono egualmente di rapina e di caccia, sopratutto di Insetti, Ragni e piccoli animali, che scovano e fanno fuggire, nelle loro continue esplorazioni.

Frequentemente, gli *Eciton* invadono formicai di altre specie, per rubarvi le larve e le pupe, di cui si nutrono. Spesso, però, non le divorano tutte, ma ne serbano alcune, che portano ed immagazzinano nei loro formicai, per mangiarle volta a volta, dopo le loro migrazioni.

I nidi di *Eciton* sono rappresentati da una semplice cavità, in parte naturale, in parte accomodata alla meglio. Notevoli sono le differenze fra i sessuati e i *neutri* degli *Eciton*, dei *Dorylus* e delle *Anomma* (fig. 845) e di altri generi del gruppo, così che quelli, già ascritti a generi diversi, solo recentemente si sono riconosciuti per la loro vera parentela.

Altre specie di *Eciton* sono molto più piccole e più o meno sotterranee.

Formicai artificiali.

Per lo studio dei costumi delle Formiche è necessario ricorrere ad espedienti, per cui questi Insetti scopertamente attendano alle funzioni loro famigliari, cioè la loro dimora divenga patente all'occhio dell'osservatore.

Bisogna, dunque, allevare le Formiche sul tavolo stesso dello studioso e, quivi fare che esse costruiscano il loro nido, mantenendole in condizioni non ostili alla loro esistenza e secondo le necessità dell'insetto.

Oltre a quanto bisogna per la nutrizione della famiglia, la prosperità di questa dipende anche da uno speciale stato igrometrico, di temperatura, ecc., in un ambiente confinato, così che di là non possano le Formiche fuggirsene. Ottenute però, queste condizioni, il che non è difficile, questi Insetti si adattano subito, obbedendo al loro impellente istinto sociale e lavorano sotto gli occhi dell'osservatore, così bene come in ambiente di loro scelta. Gli espedienti praticati a questo scopo sono vari e se ne è avuto frutto molto. Ricorderò brevemente qualcuno dei più recenti ed usati.

Anzitutto, ostacoli insormontabili per le Formiche, ad impedirne la fuga, sono così bene un strato d'acqua che circondi il formicaio artificiale, come anche una semplice diga di gesso in polvere o d'altra polvere molto mobile. Questa non può essere sorpassata dalle Formiche, le quali non possono arrampicarvisi, giacchè si smuove sotto le loro zampe.

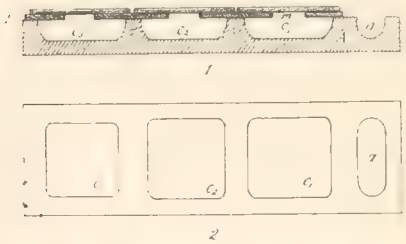


Fig. 848. Nido artificiale Janet, per allevamento di Formiche. *A*, blocco di gesso; *a*, camera dell'acqua; C^1-C^2, camere pel nido; C^3, camera rappresentante il mondo esterno; *c f*, vetri forati col foro rotondo *m*; *c*, vetri semplici di chiusura.
La fig. 1 è in sezione; la 2 fa vedere il nido dal di sopra (da Janet).

Il Lubbock usava un nido artificiale, formato da un telaio di legno, posato su una lastra di vetro, che sta sul tavolo, fissatavi comunque. Un'altra lastra mobile, di vetro ricopre il telaio. Così ne viene una specie di scatola, in cui si stabilisce il formicaio e si può vedervi dentro. Non vi è, però, regolata l'umidità e le Formiche finiscono per soffrire e perirvi.

Si possono mettere in comunicazione fra loro più nidi così fatti, per buchi praticati nella parete dei singoli telai, che mettano in tubi di vetro innestativi.

Altri trova utile l'impiego di una tazza di vetro, nella quale possono nidificare le Formiche, posata in una bacinella di zinco, che contiene acqua.

Spedienti consimili non sono suscettibili, però, di una buona regolazione della umidità, condizione, questa, primaria alla buona vita delle Formiche.

Il nido Janet (fig. 848), il più raccomandato oggidì, risponde a quest'ultimo quesito ed è molto pratico anche per altro. Esso consiste in un blocco di gesso o d'altro materiale poroso, della forma e grandezza presso a poco di un mattone (più comunemente lungo 35 cent. e largo 10), su una faccia del quale sono scavate quattro fossette, rotonde o quadre. Una delle estreme e minore delle altre, serve per mettervi l'acqua, così che il nido si mantenga sempre al dovuto grado di umidità. La camera all'estremo opposto è più vasta delle altre; deve rappresentare il mondo esterno e l'Emery consiglia di farla comunicare, mercè un tubo di vetro, con un telaio coperto di lastra di vetro e così le formiche abbiano un campo più vasto pel loro lavoro all'esterno del formicaio.

Meno la camera dell'acqua, le altre, nel nido Janet sono ricoperte da un vetro, che ha un largo foro circolare. Così si può lavorare nell'interno delle camere, con una pinzetta, senza che gli Insetti possano fuggire. Un'altra lastra rettangolare di vetro copre ciascuna camera. Le due camere in mezzo rappresentano la sede del formicaio e le Formiche usano dell'una e dell'altra, secondo il grado di umidità desiderato, che viene dall'acqua della camera apposita. Con un panno, od un cartone od un vetro colorato in rosso o giallo carico, si coprono le due camere di mezzo a ciò che le Formiche si trovino al buio, secondo quanto è nei formicai veri. Le camere centrali e quella grande estrema comunicano fra loro, perchè gli Insetti possano circolare dall'una all'altra; la camera d'acqua è, invece, isolata, e l'umidità si diffonde solo per le porosità del materiale del blocco.

Nella camera rappresentante il mondo esterno si mette quanto necessita al nutrimento delle [illegible] e quivi gli Insetti vengono a depositare i rifiuti del formicaio.

Rapporti tra le Formiche e gli altri organismi.

Più ampiamente sarà svolto questo argomento là dove tratteremo degli *Insetti nel mondo.* Per ora accenniamo qui, brevissimamente, alle relazioni fra le Formiche, le piante e gli altri animali, specialmente altri Insetti.

Relazioni tra Formiche e piante. — Le Formiche sono Insetti specialmente carnivori; ma, nel loro regime, entrano anche sostanze di natura vegetale.

Funghi. — La coltivazione di speciali funghi o meglio del micelio loro, a scopo di nutrirsene, è altamente perfezionata tra le Formiche. Questi non sono i soli Insetti che si nutrono in tal modo, perchè è noto che anche gli Scolitidi, fra i Coleotteri, vivono non già del legno in cui essi scolpiscono le loro gallerie, ma di speciali muffe, che nascono in queste o, per meglio dire, dei loro conidi e ciò costituisce la cosiddetta « ambrosia » dei naturalisti. Anche le Termiti coltivano funghi, nei loro nidi, e se ne nutrono. Se ne dirà più ampiamente a proposito delle Società di questi Insetti.

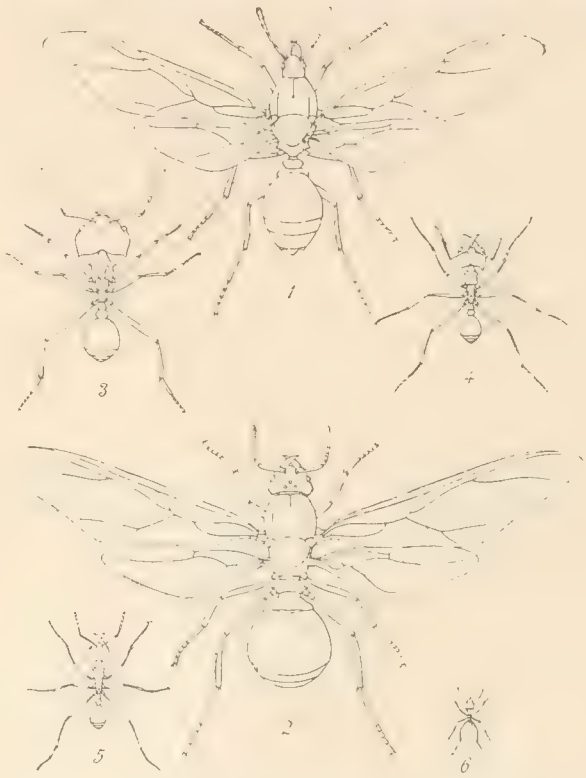


Fig. 849. — *Atta* (*Oecodoma*) *cephalotes* (L.) della Trinità. Tutte le forme egualmente ingrandite. *1*, maschio; *2*, femmina; *3*, *4*, soldati; *5*, *6*, operai (da Sharp).

Tra le Formiche, molte specie d'esse allevano veramente particolari micelii. Si può dire che ciascuna specie fungivora si nutre solo di una determinata specie di fungo e quella solo coltiva.

Il più mirabile esempio e la più perfezionata coltivazione è offerta dalle cosiddette *Formiche taglia foglie* dell'America centrale, cioè l'*Oecodoma cephalotes* (L.) (fig. 849), notata da gran tempo per la sua abitudine di recidere, dalle piante più vicine, pezzi rotondeggianti di foglie, della grandezza di una

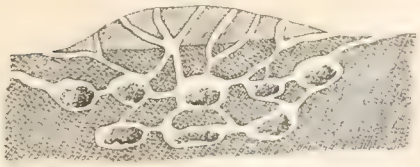


Fig. 850. — Spaccato del nido di *Atta* (*Oecodoma*) *cephalotes*, coi suoi magazzini ripieni di pezzetti di foglia tagliate (da Belt).

Fig. 851. Sezione longitud., schematica di un nido di *Trachymyrmex septentrionalis* Mac. Cook, degli Stati Uniti, var. La camera piccola, superiore, è la primitiva della regina; nelle altre, meno che in una, è coltivato il fungo (da Wheeler).

nostra moneta da due centesimi e portarli nel formicaio. Solo recentemente (1874) il Belt dimostrò che questi frammenti di foglie sono utilizzati, dalle dette Formiche, per costituire, nell'interno dei loro nidi, in apposite camere profonde (figg. 850, 851), rotondeggianti, della dimensione presso a poco della testa di un uomo, un substrato opportunissimo a nutrire il micelio di un fungo del gruppo degli Agarici, ossia il *Rozites gongylophora*, che, però, le Formiche non lasciano mai crescere fino alla sua forma fruttificante.

Nell'*Atta* (*Oecodoma*) *sexdens* L., nota al Brasile col nome di « Sauve », si trovano forme neutre, diversissime fra loro di statura, da un grosso soldato a testa molto voluminosa, ad un'operaia alquanto più piccola, ma assai maggiore dell'operaia minima, come si vede nella figura 849.

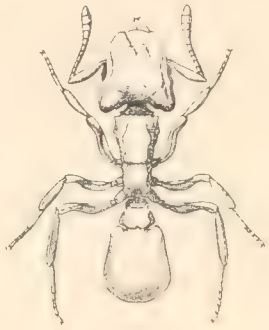


Fig. 852. Fig. 853.

Fig. 852. — Fungo (*Tyridomices formicarum*) coltivato dal *Cyphomyrmex rimosus* Spin. del Sud-America (da Wheeler).

Fig. 853. — Operaia della coltivatrice di funghi (*Cyphomyrmex* di California) molto ingrandita (da Woodworth).

I soldati sono terribili difensori del formicaio, da cui, se molestato, escono in massa, e l'aggressore ne ha morsi dolorosissimi, a sangue. Gli operai maggiori fanno processioni, fino di mezzo miglio, alle piante, da cui ritraggono i pezzi di foglia, ritagliati colle loro mandibole.

Dalle osservazioni del Moeller, sopra alcune specie minori di *Atta*, risulta che questi pezzi, nel formicaio stesso, sono suddivisi in frammenti sempre più piccoli, fino alla grandezza della testa dell'operaio medesimo, poi morsi ed intaccati e lavorati fra le zampe anteriori, vengono accomodati su un ammasso di sostanza di aspetto spugnoso, che giace in una grande camera. Questa massa è appunto costituita dai detriti di foglie e quivi serve alla nutrizione del micelio, che subito invade i nuovi pezzettini aggiuntivi. Le Formiche curano di rimuovere, via via, dalla fungaia, i detriti di foglie ormai esauriti.

La cura e la lavorazione della fungaia stessa è ufficio di altre operaie, ma queste sono le minori, veramente piccolissime (fig. 849, 6) e non escono mai dal nido, giacchè il loro lavoro è tutto nel formicaio.

Dal micelio sorgono i cosiddetti *gongilidii*, che sono i conidi della forma ifomicetica e di questi fanno pasto le Formiche, sopratutto ne nutrono le loro larve.

La fungaia è la ricchezza del formicaio, perciò è curata in sommo grado. Se il nido è distrutto, le Formiche mettono in salvo, con le larve e le ninfe, anche la fungaia, portandosela a pezzetti.

Le femmine alate, dette « Ica » dai Brasiliani, allorchè lasciano il formicaio, per innalzarsi nel volo nuziale, portano seco « in dote », come dice elegantemente l'Emery, nella bocca, un piccolo frammento della fungaia; è il lievito per quella futura dell'operaia avvenire. Questa femmina, di cui non solo gli uccelli, ma anche i negri mangiano il grosso addome, ricco di grasso, e ne fanno strage durante il volo nuziale), si mura sotterra, alla fondazione del nuovo nido, come già si è indicato per altre specie. Appena finito lo scavo, essa sputa il pezzetto di fungaia col lievito che ha portato con sè, dove attenderà il substrato, che prepareranno le future operaie. Intanto, le prime larve sono nutrite con le uova, che la madre partorisce, e ne produce un paio di migliaia, circa, e ne mangia essa pure (come fanno troppo spesso anche le nostre regine, che si lavorano, via via, qualche uovo, di quelli che stanno covando).

A *B*

Fig. 854. — *A*, La femmina concima la fungaia portando un ciuffo di micelio sul suo ano ed innaffiandolo cogli escrementi.
B, La femmina ripone il ciuffo di micelio nella fungaia. Fotogr. istantanee: grand. nat. (da Jacob Huber).

Il micelio del fungo, sui pezzetti di fungaia portato dalla madre e, da questa, molto curato e nutrito, [illegible] colle mandibole, alla estremità posteriore del corpo e

quivi, bagnandolo dei suoi escrementi (fig. 854 *A*), che fanno, così, da concime. I gongilidii nascono solo poco prima che schiudano le prime operaie.

Altre specie di Formiche (figg. 851, 852, 853), meno perfezionate in questa cultura, la praticano, però, nutrendo la fungaia con sostanze organiche diverse: detriti vegetali, escrementi di bruchi, ecc.

Piante mirmecofile. — Saranno illustrati, a suo luogo, taluni rapporti, quasi di simbiosi, fra alcune Formiche e particolari piante, le quali danno ricetto ordinario al formicaio, mentre ne viene alle piante stesse qualche utilità per la presenza dell'insetto.

Animali mirmecofili. — Numerosissima, poi, e con rappresentanti di classi diverse, ma sopratutto di Insetti ed altri Atropodi, è la falange di specie animali mirmecofile, con gradi, anche, differentissimi, di mirmecofilia, che può arrivare persino ad una condizione *sine qua non* per la specie ospitata. Questa corrisponde al benefizio in maniere diverse; talora gradita o ricercatissima dalle Formiche, tal'altra appena tollerata od anche avversata. È questo un capitolo di storia degli Insetti fra i più interessanti, anche per le variazioni morfologiche indotte nelle specie mirmocofile dalla particolare maniera di vita e si procurerà di illustrarlo a suo luogo, come si conviene al bell'argomento.

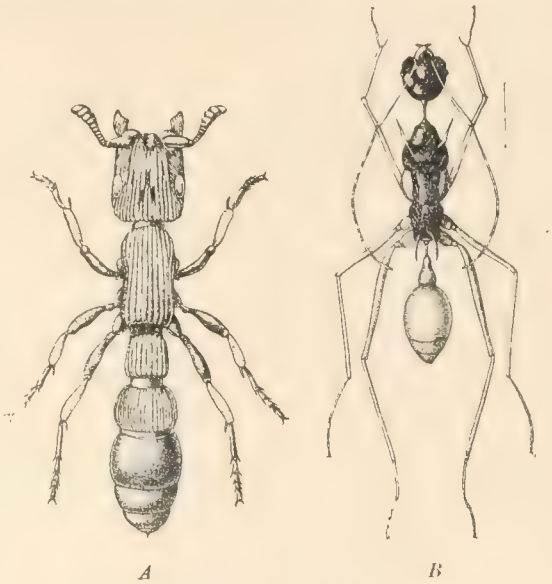


Fig. 855. — Due belle specie di Formiche extraeuropee, ingrandite.
A Cylindromyrmex striatus dell'Ecuador. Operaio (da Weeler).
B Aphenogaster (*Planimyrma*) *loriai* Em. della Nuova Guinea (da Forel).

Alla conoscenza dei Mirmecofili aggiungeremo quella di animali ricercati dalle Formiche per loro particolare interesse ed ancora le specie parassite veramente delle Formiche stesse e di altre loro nemiche altrimenti.

Fig. 856. — Una singolare Formica della tribù dei *Camponotini*, con prolungamenti spiniformi nella regione dorsale (*Polyrhachis bihamata* Drury), della regione Indo-malese (da Wheeler).

Tra i Mirmecofili, ricorderemo specie in numero grandissimo, sopratutto di Insetti e di Acari; tra altre curate e ricercate dalle Formiche, si faranno conoscere altri Insetti, come, ad es., gli Afidi, talune Cocciniglie, ecc.

Tra i parassiti, si illustreranno specie veramente parassite ed altre ectofage ed endofage, viventi a spese delle larve, ecc.

Le Termiti.

Le Termiti, dette anche (impropriamente) Formiche bianche (*Fourmis blanches*; *White Ants*; *Weissen Ameisen*) sono disposte in un distinto ordine, quello

degli Isotteri, che ha rapporti di affinità cogli Ortotteri e coi Pseudoneurotteri, ai quali esse venivano, per lo passato, più strettamente aggregate (1).

Il gruppo comprende esclusivamente specie sociali, ed anzi (in confronto, delle altre già vedute), per la probabile, maggiore antichità dell'abito sociale, le Termiti presentano caratteristiche di più avanzata differenziazione, morfologiche e biologiche, così che esse, sotto certi aspetti (ad es., avanzatissimo grado di polifilia, perfezionamento delle abitazioni, ecc.) sono da giudicarsi per le forme di Insetti più evoluti nella abitudine sociale.

Le Termiti sono Insetti propri delle regioni tropicali e quivi rappresentano una vera calamità. Alcune poche specie e di abitudini più modeste sono diffuse anche nelle zone temperate, fino al 40° grado di latitudine Nord, agli Stati Uniti ed in Europa. Due specie: *Calotermes flavicollis* (Fabr.); *Leucotermes lucifugus* (Rossi) sono anche nell'Italia centrale e meridionale.

Il numero di specie di questo gruppo è relativamente scarso (da 500 a 600 finora note). Circa 100 specie abitano l'Africa; 200 appartengono alla fauna Indo-Malese (di cui 38 a Ceylan

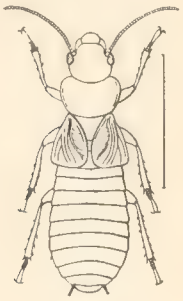


Fig. 858.

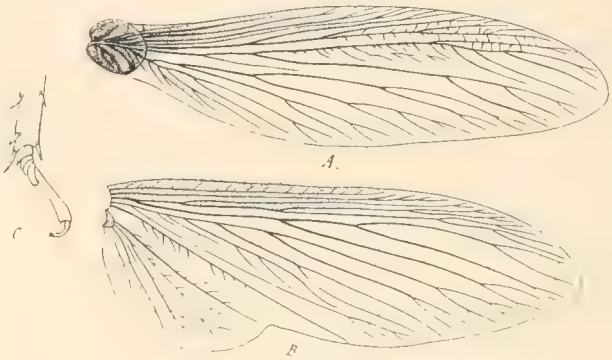


Fig. 859.

Mastotermes darwiniensis Frogg.

Fig. 858. — Femmina ingrand. (dal dorso).
Fig. 859. — *A*, ala anteriore; *B*, posteriore; *C*, tarso 3.° paio (da Desneux).

e 69 a Borneo); 10 al Giappone e Formosa; 40 all'Australia; 3 alla Nuova Zelanda; 12 al Madagascar; qualcuna alle Gallopogos; alle isole Cocos; all'isola Maurizio; alle Seychelle; a Madera; 3 o 4 al Turkestan ed alla Persia; 2 all'Europa meridionale, che sono le sopradette; 120 al continente Americano ed alle Antille.

Le maggiori costruzioni, che sono il nido di questi Insetti, si incontrano appunto nei paesi caldi e quivi sono veramente vistose ed imponenti ed hanno sempre attratto l'attenzione e destato la meraviglia dei viaggiatori. Nessun altro insetto sociale si accosta, di gran lunga, a così fatta grandiosità di potenza costruttrice, tanto più mirabile quando si considera in rapporto alla statura degli operai.

Le Termiti, infatti, sono Insetti di dimensioni, in generale, piccole o piccolissime; sopratutto gli individui, che, nella colonia, adempiono gli uffici di operai.

---

(1) Cogli Embiidi costituivano il gruppo dei *Corrodenti;* ma lo studio di una Termite australiana, la più grande Termite conosciuta (*Mastotermes darwiniensis* Frogg., fig. 858), che mostra le ali posteriori più grandi delle anteriori ed aventi un lobo anale bene sviluppato (fig. 859, *B*) e ripiegato longitudinalmente in riposo (pel qual carattere esso si accosta alle *Blattidae*) nonchè cinque articoli nei tarsi (fig. 859, *C*), mentre le altre Termiti ne hanno quattro soltanto, ha persuaso i sistematici di costituire, per questi Insetti, un gruppo a sè, quello degli *Isotteri*.

Questi Isotteri sono animali corrodenti ed è appunto come tali che si rendono, assai spesso, molesti ed anche pericolosi nei loro rapporti con noi. Di ciò sarà detto e recato esempi a suo luogo.

L'apparato boccale delle Termiti è, dunque, foggiato sul tipo masticatore ed anche le variazioni nello sviluppo, forma, ecc. delle singole parti boccali sono assai leggere e solo in rapporto collo speciale ufficio dei diversi individui nella vita in comune.

Le maggiori variazioni, si riscontrano fra gli operai e si richiamano, sopratutto, alle dimensioni, forma, ecc. delle mandibole, con relativa variazione nello sviluppo della testa, appunto per quello dei muscoli adduttori delle mandibole stesse.

Lo studio della biologia di questi Insetti è reso molto arduo dalla difficoltà di poterli considerare nella vita loro interna, nel segreto del loro nido. Un metodo altrettanto buono, quali sono quelli, che si sono escogitati e messi in pratica per la osservazione sopratutto delle Api e delle Formiche, nei loro intimi lavori, nell'intimo della loro abitazione sociale, non è stato ancora trovato; d'onde la incertezza e la oscurità circa taluni punti della vita di questi Isotteri.

I più vistosi fenomeni sono stati messi in luce e fatti conoscere solo dalla fine del secolo decimottavo e si può datare l'inizio della conoscenza della biologia delle Termiti, dal 1779, colla relazione del Koenig sui Termiti dell'India.

Poco dopo (1781) apparve la celebre lettera di Smeathmann, sui Termiti d'Africa, nella quale egli illustrò alcuni dei principali fatti della biologia di questi Isotteri, come, ad es., la costante presenza del *Re* presso la *Regina:* la cultura di speciali funghi a scopo di nutrizione, ecc. Solo dopo una settantina d'anni, cioè nel 1850, fu pubblicato uno studio del missionario T. S. Savage, sui Termiti dell'Africa orientale, specialmente sul *Termes bellicosus* Smeath., confermante le affermazioni dello Smeathmann (che erano state accolte con incredulità) e riferente nuovi particolari biologici. Data, poi, dal 1855 la grande monografia dell'Hagen sulle Termiti, che va considerata come fondamentale nella cognizione di questo gruppo. Da allora gli studi sulle Termiti hanno trovato molti e valorosi cultori.

Polifilia delle Termiti.

Probabilmente in rapporto colla maggiore antichità loro, in confronto delle Formiche, colle quali le Termiti hanno pur grandi convergenze nella maniera di vita sociale, è in questi Isotteri il più alto grado di differenziazione, in caste, di individui del gruppo dei neutri e, perciò, esclusivamente destinati a tutto il lavoro pel buono stato della colonia, all'infuori delle funzioni di riproduzione, che sono riserbate esclusivamente ai sessuati.

Sono questi ultimi gli individui, che, nella colonia, debbono provvedere alla propagazione della specie, sia con atti di riproduzione, sia con altri intesi alla diffusione. Tutti gli altri individui, incaricati di lavori differenti, sono, dunque, *Operai*, sia con funzioni pacifiche entro e fuori del nido, sia con attribuzioni difensive della colonia e questi ultimi sono detti, più propriamente, *Soldati*.

Una ulteriore differenza fondamentale, in confronto delle Formiche, si rileva in ciò che, nelle Termiti, che sono Insetti a metamorfosi incompleta, anche le forme giovanili prendono parte al lavoro degli operai.

Questi giovani sono attivi utilmente in tutto il periodo di questa loro età, a cominciare da neonati, piccolissimi, fino a grosse ninfe con monconi di ali, in via di riescire adulti alati, pertinenti alla casta destinata alla riproduzione e diffusione della specie.

Questa così ricca distinzione di caste non appartiene a tutte le specie; ma, in quelle ove essa è di regola, come ad es. pel *Termes bellicosus*, in epoche opportune, ad es., prima che incominci il periodo delle pioggie, in un nido della detta Termite, bene evoluto ormai, si incontrano, attive, le seguenti forme:

1.° *Coppia reale* (talora anche più coppie);

2.° *Alati* d'ambo i sessi; il più spesso molto numerosi. (Questi rappresentano le forme migranti);

3.° *Operai* (che formano la massa della colonia e sono di varia maniera);

4.° *Soldati* (ve ne sono di grandi e di piccoli);

5.° *Giovani* (pertinenti a tutte le suddette caste).

Si è detto che la maniera di popolazione di un Termitaio varia non soltanto in rapporto alla specie, ma anche alla stagione (e, naturalmente, anche all'età della colonia).

Così, se si apre un Termitaio dello stesso *Termes bellicosus*, in altro momento, ad es., nel tempo della siccità, si vede che manca di *alati*.

In altre specie, invece, manca sempre ogni maniera di soldati. Così gli *Anoplotermes* (come accenna il nome) non hanno soldati; la popolazione loro si compone soltanto di forme riproduttrici e di operai. Per converso, in altri gruppi, ad es., nei *Calotermes*, mancano gli operai; due caste soltanto, quella dei sessuati e quella dei soldati, sono rappresentate.

Si vedrà in appresso come, di fronte a necessità, possono essere allevati individui giovani (destinati, nella loro origine, alla casta dei neutri), allevati, dico, a compiere le funzioni di sessuati, divenendo così *Re* e *Regina di sostituzione*, stabilendo, in tal guisa, quasi una sottocasta distinta nella casta dei sessuati.

A parte le differenze morfologiche secondarie, tra gli individui nelle singole caste degli operai, dei soldati e dei sessuati, delle quali si è fatto cenno (ma si dirà abbastanza più innanzi), è certo che la precipua, fondamentale diversità intercorre fra i sessuati ed i neutri. I primi sono alati, i secondi sempre atteri.

In realtà, mentre i primi rappresentano le forme evolute completamente, gli atteri si debbono considerare per individui arrestati nella via del loro sviluppo, a distanza varia dallo stadio definitivo, rappresentato dalla completa evoluzione e maturanza degli organi sessuali e più ancora dalla presenza di ali.

Questi stati giovanili, a cui sono arrestati e definitivamente fissati gli operai ed i soldati, determinano, colla loro varietà, differenziazioni secondarie nella vasta classe dei neutri. Altre variazioni, però, ed anche più vistose, sono determinate, entro la stessa casta suddetta, dal differente sviluppo di taluni organi, il che implica funzioni diverse e, così, si hanno subito ulteriori differenziazioni in gruppi, tra i quali emergono quelli degli *operai* e dei *soldati*.

Altre variazioni morfologiche secondarie, che stabiliscono particolari, nette suddivisioni entro le caste, a cui si è già fatto cenno, inducono una più precisa specializzazione a determinati uffici, come sarà esemplificato.

Nella casta dei sessuati, invece, l'unica variazione secondaria, oltre a quella già accennata fra *coppia reale vera* e *coppia reale di sostituzione*, dipende dalla presenza o mancanza delle ali. Questi organi, di impiego in uffici solo all'esterno del nido, vengono rimossi allorchè gli individui si danno alla vita sedentaria; ma questa è una variazione con una differenziazione semplicemente occasionale.

Gli ALATI, cioè il maschio e la femmina, sono forniti di organi sessuali perfettamente evoluti ed attivi, nonchè di ali. Essi sono gli adulti normali, giunti, cioè, all'estremo grado dello sviluppo consentito alla specie.

Queste forme imaginali, che per tali si riconoscono pegli organi sessuali maturi ed efficaci, oltrechè dagli organi di volo completamente svolti ed atti a loro ufficio, godono, ancora, di grandi occhi composti e di robusto tegumento, che si definisce in placche durette, bene chitinee, nonchè di tinta più intensa, che non si vedono in tutti gli altri stadi e caste, i cui individui devono considerarsi per forme tuttavia immature, cioè arrestatesi, come si è accennato, nel loro sviluppo.

Gli individui dei due sessi, allorchè di recente schiusi, fino all'inizio della vita sedentaria entro il nido, la quale segue più o meno sollecitamente all'accop-

piamento, sono fra di loro non essenzialmente diversi; non si notano, cioè, differenze sessuali secondarie (fig. 860).

In questo primo momento della loro vita di adulto, essi godono delle ali e ne usano pel volo nuziale e per migrare dal nido, in cui sono nati, onde cercare altrove un ambiente adatto a fondare una nuova colonia.

Ma, allorchè, trovato questo, la femmina si arresta per cominciare la vita sedentaria e solo intesa alla figliazione, le ali cadono, stroncandosi prossimamente alla base, così che rimangono quattro corti monconi triangolari e la rottura avviene secondo una linea, quasi una sutura, trasversa e predisposta.

Ancora in questo stato, i due sessi sono fra loro somiglianti, ma, ben presto, la femmina comincia a sformarsi, ingrossando l'addome, in causa dell'aumento di numero e di volume delle uova.

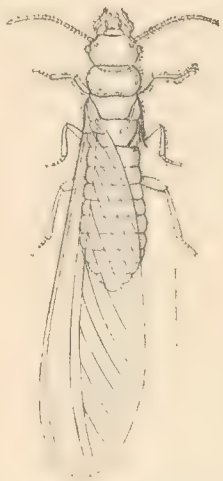


Fig. 860. — Adulto, dal dorso, di un *Termes*; sono tolte le ali del lato destro (da Bugnion).

Così, la femmina della maggior parte delle specie, nella piena attività della sua funzione generatrice, riesce un essere deforme, col capo e torace tuttavia come nel rispettivo maschio; ma coll'addome così turgido ed allungato, a forma di salsiccia, colle membrane intersegmentali enormemente distese e bianche (su cui spiccano le placche brune degli scudi dorsali e ventrali), da potersi dire veramente mostruoso e tale da impedire, ormai, ogni movimento di translazione da parte di un essere così inturgidito (figg. 861, 876).

Le femmine di talune specie raggiungono perfino i dieci centimetri di lunghezza, dei quali nove spettano all'addome.

Si notano però, circa lo sviluppo dell'addome nelle singole specie, tutte le gradazioni, da un modesto incremento, così che esso supera appena quello delle femmine da poco sfarfallate, fino alle enormi dimensioni surricordate.

Fig. 861. — Regina di *Termes*, coll'addome ormai rigonfio, entro la cella reale. Gr. nat. (da Fuller).

Sessuati di sostituzione. — Il maschio e la femmina della maniera or descritta rappresentano la « Coppia reale » vera.

Ma, se essa, come accade talvolta, viene a mancare, allora è sostituita da individui, scelti dagli operai fra i giovani ed appositamente allevati così da riescire atti alla riproduzione e ne risultano, in tal guisa, i sessuati, detti di

complemento o di *sostituzione*, che sono, in realtà, individui neotenici, ossia precocemente atti alla riproduzione e, quindi, tuttavia colle caratteristiche della condizione di non completo sviluppo dei rimanenti organi, all'infuori dei sessuali.

Questi individui (fig. 862) hanno caratteri morfologici propri, che li fanno subito distinguere in confronto della coppia reale vera, normale. La loro cute è più molle, cioè meno chitinizzata; il colore più pallido, e, sopratutto, anzichè veri monconi di ali, queste forme presentano le guaine alari proprie delle ninfe di sessuati. Si tratta, infatti, di individui arrestati, nello sviluppo del corpo, alla condizione di ninfe e fatti maturare rapidamente nei loro organi sessuali. (Più di rado sono allevate, a questo scopo, larve di operai e più raramente di soldati). Il loro addome, però, non ingrossa mai alle dimensioni di quello della regina vera.

Per talune specie (ad es., *Leucotermes lucifugus*), i sessuati di sostituzione sono i riproduttori normali, mentre la coppia reale è rara. Per altre specie accade l'inverso, ad es. per quelle che fanno grandi e robusti nidi di terra, non sono mai stati trovati sessuati di sostituzione.

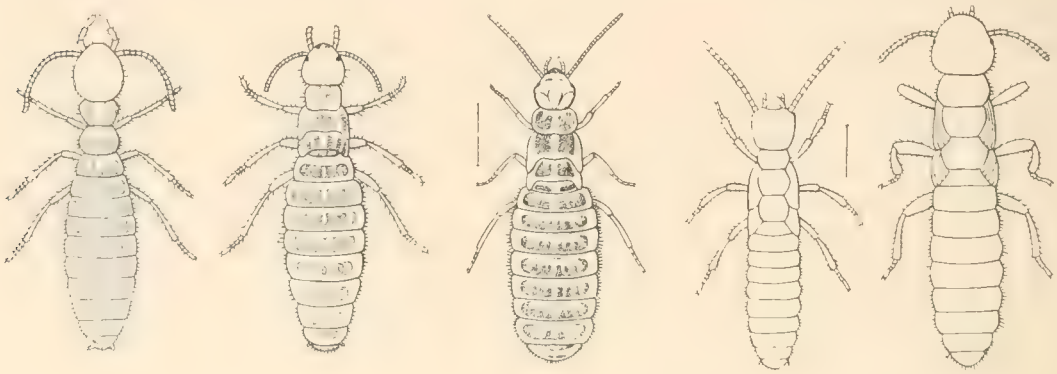


Fig. 862. — Sviluppo delle forme sessuate di sostituzione di *Leucotermes lucifugus* (Rossi). *A-C*, giovani seguenti alla larva; *D*, ninfa colle guaine alari; *E*, femmina. Tutte egualmente ingrandite (da Grassi).

In quelle specie, invece, nelle quali essi esistono, si rinvengono, variamente numerosi, nel nido, anche a più centinaia. I maschi sono in notevole minoranza; talora rappresentano solo il 20 % delle femmine.

Gli ATTERI sono gli individui destinati a non raggiungere mai la condizione di alati. Si svolgono, partendosi dalla forma larvale (che non è differente per la casta degli atteri o per quella degli alati), traverso una serie di individui, che presentano caratteristiche speciali, per cui sono subito distinguibili in confronto di tutti quelli, non peranco alati, che appartengono alla serie, la quale fa capo ai sessuati.

Infatti, questi individui, pur aumentando di volume ed assumendo qualche carattere particolare, secondario, in rapporto coll'ufficio a cui sono chiamati, mantengono le caratteristiche, la *facies* della forma larvale (fig. 863).

Così, ad es., non solo non appaiono mai neppure accenni degli occhi composti (la cecità è comune a quasi tutti gli atteri), nè di monconi delle ali, ed il pterotorace è a segmenti indifferenziati, ma, ancora, la cute di tutto il corpo è molle, incolore, sottile. Solo il capo può variare secondariamente, in rapporto al destino suaccennato.

Gli organi riproduttori rimangono sempre allo stato di immaturanza larvale.

Cotali forme imperfette appartengono ad ambedue i sessi ed in ciò differisce essenzialmente la società delle Termiti da quelle vedute finora.

Negli Imenotteri sociali, infatti, l'operaio è sempre ed esclusivamente una femmina con organi sessuali immaturi, sia che si trovi arrestata nel suo sviluppo in una condizione ninfale (Formiche), sia che essa raggiunga quella di adulto alato (Vespe, Api).

Invece, nelle Termiti, le forme attere, sieno operai o soldati, appartengono ad ambedue i sessi ed a tutte le età, perchè ognuno lavora, si può ben dire, da appena schiuso dall'uovo.

Secondo l'ufficio loro (e le corrispondenti caratteristiche morfologiche), gli atteri si possono distinguere in più categorie, o caste, e, primariamente, nelle due principali degli *Operai* e dei *Soldati*.

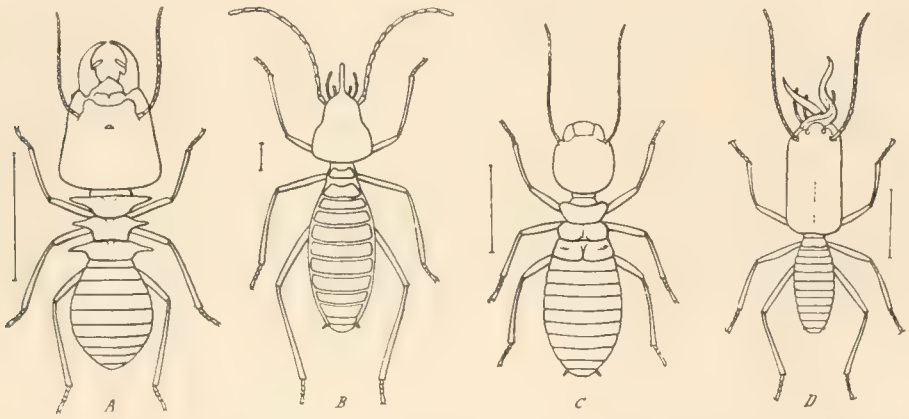


Fig. 863. — Individui atteri di Termiti.
A, Soldato di *Termes spinosus* Latr.; *B*, Soldato (Nasuto) di *Entermes tenuirostris* Desn.; *C*, Operaio di *Hodotermes ochraceus* Burm.; *D*, Soldato di *Termes speciosus* Hav. Tutti dal dorso ed ingranditi. (La grandezza naturale è indicata accanto ad ognuno) da Desneux .

Per questa più accentuata differenziazione morfologica e biologica dei lavoratori nella società, le Termiti si accostano alle Formiche, si differenziano, così, dalle Vespe e dalle Api, dove l'operaio è, anche, soldato.

Infatti, mentre gli operai, mantenendosi il capo loro non dissimile (salvo l'accrescimento proporzionale) da quello della larva neonata, non assumono un particolare, differente aspetto, i così detti soldati, invece, si vedono incamminati, nella loro particolare casta, appunto per un differenziamento speciale della testa (ed anche delle mandibole), per cui se ne riconosce subito il destino e l'ufficio.

Soldati. Sono, adunque, da considerarsi i Soldati come un particolare adattamento degli operai e, per verità, una colonia potrebbe sussistere senza un corpo d'esercito, ma non altrettanto bene senza lavoratori.

La differenziazione si inizia molto per tempo, così che, subito dopo la larva comune od indifferente (figg. 869 *A* ; 871 *B*), si hanno già, distinte, due diverse maniere di larve, l'una all'inizio della casta operaia, l'altra a quella dei soldati (fig. 871, γ, γ^1) (1).

Il Soldato costituisce un tipo a sè, più differenziato dell'operaio, in confronto

(1) Il Bugnion afferma che la casta dei *Nasuti*, quale si conoscerà più innanzi, è già differenziata nei neonati, perchè la giovanissima larva, appena schiusa dall'uovo, presenta, già, un piccolissimo cornetto cefalico, in corrispondenza di una ghiandoletta frontale (*Entermes lacustris*).

del tipo della specie, rappresentato dall'imagine. La sua testa è dura ed allungata, colla placca basilare saldata. Le sue mandibole, forti e ricurve a falce, sono inadatte a tagliare il legno e rappresentano solo armi difensive ed offensive.

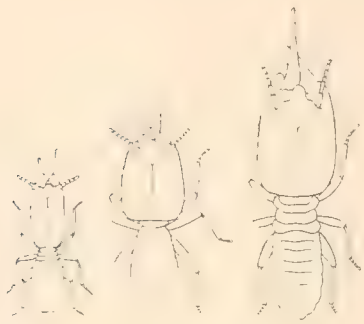


Fig. 864. — Piccolo, medio e grande soldato di *Capritermes opacus* (Hag.) del Sudamerica, egualmente ingranditi (da Holmgrem).

In questa grande casta, però, destinata alla difesa della colonia, si rilevano, il più spesso, differenziazioni secondarie, per quanto appariscenti, che si raccordano con diversità di uffici, pur tutti compresi in quello più generale, già accennato, di difesa.

Così, ne riescono forme assai svariate e che, nella sistematica delle Termiti, sono di grande ausilio allo speciografo.

Le due precipue maniere di soldati sono: quella che si può dire normale (figg. 863, *A*, *D*; 864) e si distingue dagli operai strettamente detti solo per un maggiore sviluppo del capo e delle mandibole; e quella dei *Nasuti*, cioè, aventi il capo all'innanzi prolungato in una appendice stiliforme. Tra questi ve ne sono taluni con mandibole di dimensioni modeste o ridotte ed altri con mandibole molto sviluppate e forti.

Il prolungamento corniforme suddetto è più o meno lungo (figg. 865, 866), a seconda degli individui e delle specie; ma, mentre, il più comunemente, esso termina troncato, invece, nei soldati nasuti di talune specie, il prolungamento è biforcuto all'apice (fig. 865) e questi sono detti *Nasuti a forchetta*, la quale speciale maniera di soldato è molto rara.

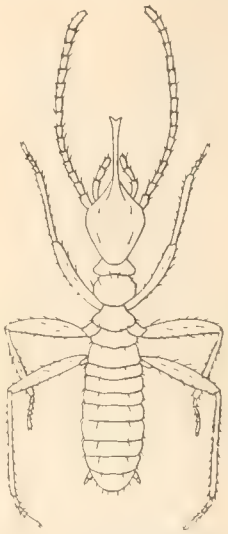


Fig. 865. — Soldato, Nasuto a forchetta di *Rhinotermes taurus* Desn. del Surinam. Ingrandito (da Holmgren).

Fig. 866. — Teste e protoraci di soldati di specie diverse di Termiti australiane, visti di lato ed egualmente ingranditi.

A, di *Mirotermes maideni* Mjöb.; *B*, di *M. cheeli* Mjöb.; *C*, di *Entermes fumipennis* Walk. (da Mjöberg).

Variazioni secondarie si sono dette rilevarsi nei soldati normali, sia a proposito della statura, come delle dimensioni e forma del capo e delle mandibole.

Queste ultime sono le principali armi offensive e difensive dei soldati ed il loro sviluppo e potenza si accordano con quello dei muscoli adduttori contenuti nel capo. Di qui, variazione delle dimensioni e forme della testa, in rapporto con quella delle mandibole.

Si notano, così, talora, in una stessa specie, soldati grandi e soldati piccoli

(fig. 864); soldati a testa grossa ed altri col capo di poco più sviluppato che negli operai; e, quanto alle mandibole, oltre alle differenze per dimensioni, ve ne sono di varie maniere; cioè, ad es., molto forti e con grossi denti conici, oppure più esili ed allungate e sdentate e che, talora, si accavallano fin quasi dalla base; talora piegate a falce; simmetriche o diverse fra loro, ecc. (figg. 863, *D*; 864).

Cotali differenze possono stabilire gruppi di individui nettamente distinti, oppure attenuarsi per forme di transizione.

Così, ad es., se in *Acanthotermes*, si riconoscono due tipi bene distinti di soldati normali; per *Eutermes* (*Velocitermes*) *velox* Holmgr. del Sudamerica, si hanno due forme di nasuti e tre per *E.* (*Diversitermes*) *diversimiles* Silv. della stessa località, ecc.

In una stessa specie, di regola, o l'uno o l'altro tipo di soldati (normali o nasuti) è presente; di rado è altrimenti, come accade pel *Rhinothermes taurus* dell'America meridionale, che ha due maniere di soldati normali, nonchè soldati nasuti (a forchetta).

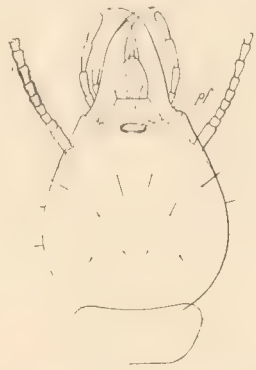


Fig. 867. — Testa, dal dorso, di soldato di *Coptotermes ceylonicus* Holmgr., mostrante il foro frontale *pf)* (da Bugnion).

I soldati di *Coptotermes* (ad es. *C. ceylonicus* Holmg. di Ceylan; *C. gestroi* Hav. di Malacca) e di *Arrhinotermes*, possiedono un poro frontale (fig. 867), da cui emettono, a scopo difensivo, una gocciolettа di un lattice bianco, molto vischioso, che incolla le mandibole delle Formiche e le rende inoffensive. Il liquido è contenuto in una grande tasca glandolare, che si estende, nel corpo (fig. 874), fino all'estremo addome.

Operai. Questi sono atteri, di colore biancastro, ordinariamente ciechi, privi essi pure di organi riproduttori. Si debbono considerare come forme arrestate, nel loro sviluppo, a mezza via. Le loro mandibole sono fabbricate in modo da servire soltanto agli usi domestici, sopratutto alla triturazione del legno.

La vita dell'operaio comprende due fasi nettamente distinte, separate dallo stato di *ipnosi* (fig. 868) (1). Nel primo periodo la larva è molle, delicata, di color bianco uniforme, incapace di triturare il legno e perciò si nutre di funghi. Nel secondo periodo l'insettino acquista mandibole cornee, robuste; una testa più resistente, di color bruno; è capace di tagliare il legno e di accudire a tutti gli uffici, ai quali è destinato.

Fig. 868. — Stato di *ipnosi* in *Rhinotermes taurus* (da Holmgren).

Sviluppo delle singole caste e loro differenziazione. — Tutte le sopradescritte forme, così diverse a compiuto incremento, procedono da una sola maniera di larva. In altri termini, la larva neonata non mostra differenze esteriori, qualunque sia la forma, a cui, svolgendosi, dara origine (tranne che nel caso di soldati nasuti

(1) Così è detta la speciale maniera di muta, che si riscontra nello sviluppo individuale delle Termiti e presenta qualche carattere immobilità, consumo di riserve nutritive contenute nel tessuto adiposo, ecc.) per cui si accosta alla ninfosi. L'individuo giace immobile cogli arti raccolti lungo il ventre e ciò per alcune ore, fino a tre giorni. La pelle, da rigettarsi, si spacca lungo il dorso, ed, adagio adagio, ne esce la nuova forma.

sopracitato), così che essa sembra suscettibile di evolversi in ognuna delle diverse caste, indifferentemente.

Giacchè questi Isotteri sono Insetti a metamorfosi incompleta, accade che lo sviluppo giovanile si effettua traverso forme tutte semoventi ed attive; l'incremento di statura è accompagnato da variazioni morfologiche determinate esattamente per ciascuna specie, genere, ecc. e si riferiscono ad organi diversi, che variano a ciascuna muta od all'infuori delle mute. Così accade che, per le antenne, aumenta il numero degli articoli per successive divisioni del 3.° articolo, che si manifestano nel periodo larvale (prima della ipnosi) ed indipendentemente dalle mute.

Il numero di articoli delle antenne differisce, generalmente, nelle tre caste. I sessuati hanno, più spesso, un numero di articoli alquanto superiore a quello delle altre caste. La testa varia di volume proporzionalmente al corpo, a seconda della casta nella quale si incammina la forma giovanile e, per la casta che riesce agli adulti alati, compaiono, a suo tempo e, mano mano, si accrescono i monconi delle ali. Tutto ciò, naturalmente, di pari passo coll'aumento di statura.

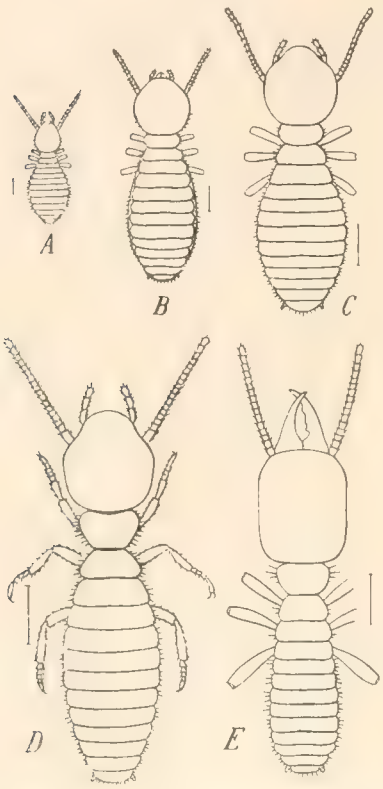


Fig. 869. — Sviluppo dell'Operaio e del Soldato in *Leucotermes lucifugus* (Rossi).
A, Larva indifferente, con 11 articoli nelle antenne; *B*, Larva 2.° stadio (con 12 articoli); *C*, Larva 3.° stadio (con 14 articoli); *D*, Operaio sviluppato; *E*, Soldato sviluppato. Tutti egualmente ingranditi (da Grassi).

Dopo la prima muta, è, ormai bene segnata la differenziazione fra le due caste principali, quella, cioè, dei neutri (fig. 869) e quella dei sessuati. Nell'una e nell'altra delle due larve, che sono alla base di ciascuna delle due grandi suddette divisioni (fig. 871, *B*, β), il numero degli articoli delle antenne è aumentato di uno o due; ma l'una differisce dall'altra per diverso incremento del capo, che è maggiore nei futuri soldati ed operai.

Una differenziazione più particolare si rileva nelle forme giovanili dell'una e dell'altra serie, dopo la seconda muta.

In questo terzo stadio, tra le forme a testa piccola (futuri sessuati) alcune presentano accenni delle impostazioni alari, altre no. Anche tra quelle a testa grossa è facile rilevare differenze, nella conformazione di questa parte del corpo, le quali accennano a diversi destini delle due maniere di individui, cioè futuri operai e futuri soldati. In questo momento sono, dunque, riconoscibili quattro forme giovanili (fig. 871, *C*, *C'*, γ, γ').

Nel quarto stadio è maggiormente accentuata la differenza, sia pel diverso sviluppo del capo, sia per l'accrescimento delle impostazioni alari nelle forme a testa piccola, che ne avevano un piccolo accenno nello stadio precedente (mentre gli altri a testa piccola sono tuttavia senza alcun accenno di rudimenti d'ali). La distinzione, poi, tra soldati ed operai è, ormai, ben netta. In tutti questi giovani sono aumentati numericamente, di tre o quattro, gli articoli delle antenne.

Al quinto stadio si arresta l'incremento dei neutri, sieno essi operai o soldati. Invece, i giovani dei sessuati continuano a svilupparsi. Tra questi, le forme giovanili, che fino dal terzo stadio mostravano accenni di impostazioni alari, hanno, ora, i monconi delle ali molto lunghi

mentre gli altri, che ne sono sempre stati privi per lo innanzi, hanno, solo ora, brevissime guaine alari.

Questo è lo stadio, che precede immediatamente quello di adulto, per cui tutte queste forme a testa piccola sono dette ninfe, e, per riguardo allo sviluppo delle guaine alari più lunghe o più brevi, secondo si è detto, ve ne ha di due maniere. In tutte queste ninfe, poi, anche lo sviluppo degli organi sessuali è proporzionato a quello delle guaine alari.

Alla fine, nel sesto stadio, cioè dopo la quinta muta, si hanno i sessuati. Le ninfe a monconi d'ali più lunghi dànno origine ad alati (fig. 870) e gli altri divengono sessuati di sostituzione (fig. 862).

Così appare, secondo lo schema annesso (fig. 871), che, accanto al ramo normale (fig. 871, *A-F*) (da considerarsi per originario, che va dalla larva agli alati), procedono tre rami neotenici diversi (*C'-F'*; γ-ε; γ'-ε'), che si possono ritenere per acquisiti, dei quali nessuno mette alla forma perfettamente evoluta, cioè alata; ma, mentre uno, meno variato dal normale, pur svolgendosi col numero

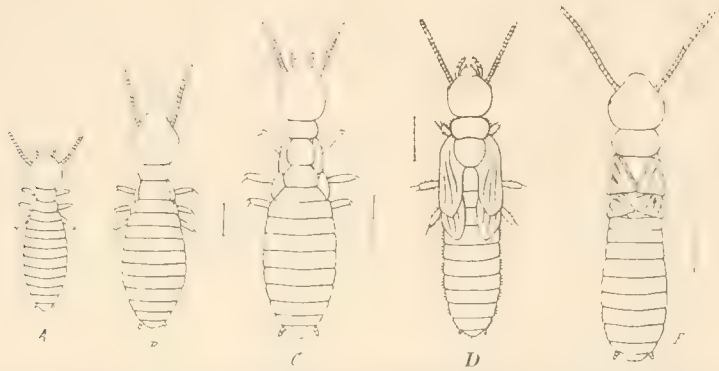


Fig. 870. — La serie di forme dei sessuati di *Leucotermes lucifugus* (Rossi) egualmente ingrandite. (Manca la forma adulta, alata, non molto dissimile all'aspetto da quella indicata a fig. 860).
A, larva senza guaina delle ali; *B*, *C*, larve successive con corte guaine alari; *D*, ninfa con grandi guaine alari; *E*, adulto dealato (da Grassi).

normale di mute, non riesce alla forma bene alata, gli altri due, anche più profondamente variati, non giungono neppure allo stadio con rudimenti di ali. Essi trovansi arrestati ad una forma larvale, che giunge solo ad uno stadio precedente il definitivo, sebbene del tutto specializzata a particolare ufficio.

Come si vede, adunque, dall'esempio riportato e che rappresenta il tipo più comune fra le Termiti (esemplificato dal comune *Leucotermes lucifugus*), nelle società di questi Insetti possono trovarsi presenti, in piena attività, ben diciassette forme diverse, alcune molto dissimili fra loro, il che rende molto difficile lo studio di questi Isotteri.

Variazioni secondarie dal tipo succitato avvengono per la mancanza di qualche casta (come è, ad es., pei *Calotermes*, che non hanno operai) o per una ulteriore differenziazione nelle caste dei neutri; come accade per la presenza dei *nasuti*, che fanno una casta a sè, talora differente anche per numero di mute, dai soldati e dagli operai (i nasuti a forchetta hanno solo tre stadi larvali) o per più maniere di operai, ad es., distinti in *grandi* e *piccoli*, per statura e per altro diversi fra loro e probabilmente con uffici differenti, ecc.

Più rara e singolare è la speciale variazione morfologica, durante un tratto della vita giovanile (dal primo al terzo stadio), presentata da taluni *Calotermes* (fig. 872) (*C. rugosus* Hag. del Sudamerica; *C. nodulosus* Hag. del Brasile; *C. dilatatus* Bug., le cui larve hanno il

protorace ed il mesotorace largamente espansi a lamina sui lati, il quale carattere scompare colle mute seguenti. Anche più singolari sono le espansioni aliformi del pronoto, nelle larve neonate di *Arrhinotermes flavus* Bug. del Ceylan e che sono state considerate (non so con quanta ragione), come ultimi vestigi di organi ancestrali, in via di sparizione, richiamantisi alle espansioni aliformi protoracali dei Paleodittiotteri dell'epoca carbonifera (v. pag. 156).

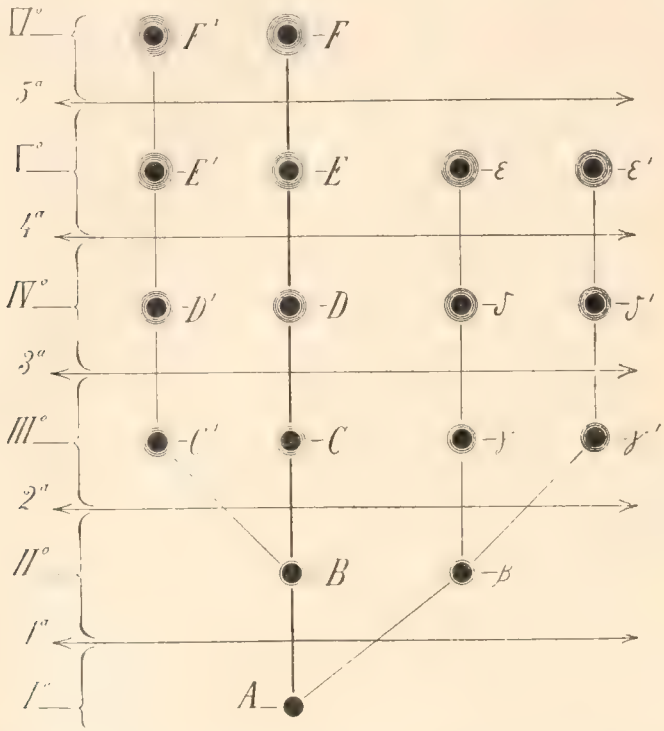


Fig. 871. — Quadro schematico rappresentante lo sviluppo postembrionale (nei diversi stadii) e la differenziazione delle caste in una specie di Termite.

A, larva indifferente; *B-F*; *B-F'*, forme a testa piccola (sessuati); β-ε; β-ε', forme a testa grossa. Linea *A-F*, sessuati normali; (*C*, *D*, giovani; *E*, ninfa; *F*, adulto). Linea *C'-F'*, sessuati di sostituzione (*C'* *D'*, giovani; *E'*, ninfa; *F'*, sessualmente maturo). Linea β ε, operai. Linea β-ε', soldati. — I-VI, diversi stadi successivi (I, con antenne di 11-12 articoli; II, ant. di 12-13 art.; III, ant. di 14 art.; IV, ant. di 15-16 art.; V, ant. di 17-18 art.) 1.ª 5.ª mute successive (da Escherich).

Le forme indicate nel presente schema sono rappresentate nelle figg. 860, 862, 869, 870 e, tranne che per la 860, le altre appartengono tutte al *Leucotermes lucifugus* (Rossi). Per omologare poi le forme segnate della figura schematica 871, con quelle rappresentate nelle figure suddette, indicando con lettere marcate le prime, vedi che: **A** (della fig. 871) = 869, *A*; — **B** = 870, *A*; **C** = 870, *B*; — **D** = 870, *C*; **E** = 870, *D*; — **F** = 860, 870, *E*; — **C'** = 862, *A*; — **D'** = 862, *B*, *C*; — **E'** = 862, *D*; **F'** = 862, *E*. β = 869, *B*; — γ, δ = 869, *C*; ε = 869, *D*; ε' = 869, *E*.

Uffici delle diverse caste. — I *sessuati* provvedono alla moltiplicazione. Tra questi, gli alati, che sono le forme completamente evolute, possono compiere tutti gli uffici necessari alla conservazione e diffusione della specie: riproduzione di individui nuovi; fondazione di nuove famiglie; lavori interni nel nido. Questi ultimi lavori, però, cessano allorchè compaiono i primi operai e la famiglia comincia a divenire numerosa. Da allora in poi la coppia generante si limita al solo ufficio riproduttivo.

I sessuati di sostituzione sono forme non completamente evolute (quali

sono, invece, le alate) e perciò hanno uffici più limitati, tutti quelli, cioè degli alati, meno che non possono disseminare le specie, fondando nuove famiglie. Infatti, essi non possiedono ali e, quindi, la loro dislocabilità è molto ridotta.

A differenza di ciò che accade negli altri Insetti sociali fin qui veduti, la femmina delle Termiti subisce ripetuti accoppiamenti da parte del suo maschio, che non l'abbandona mai e se ne sta sempre, nella cella, accanto alla sua femmina. Questo frequente rinnovarsi della provvista di nemaspermi nella spermoteca della femmina è necessario in grazia della sua enorme fecondità, al cui paragone, quella degli altri Insetti sociali, non escluse le Formiche, è ben poca cosa.

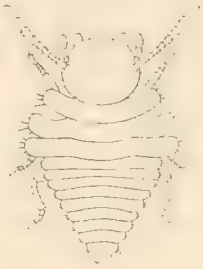


Fig. 872. — Larva (di mm. 1,5, con espansioni toraciche, di *Calotermes dilatatus* Bug. del Ceylon). Dal dorso (da Bugnion).

I *neutri* sono incaricati delle funzioni compatibili con la loro organizzazione ridotta, cioè quelle di tutti i lavori intimi nella famiglia e della difesa di questa. Ai primi provvedono gli operai, alla seconda i soldati.

Gli *operai* hanno incarichi molteplici. Essi debbono provvedere alla costruzione del nido ed a tutti gli altri lavori edilizi; a procurare il nutrimento per la famiglia; mercè le loro mandibole dentate debbono tritare il legno e, riempitisene gli intestini, quivi mescolarlo ai succhi intestinali, per ottenerne una pasta atta a formare il substrato per la coltura di funghi speciali. Oltre a ciò l'operaio deve asportare le uova appena partorite, leccarle, e riporle in apposite stanze; curare ed allevare la prole; tener pulita l'abitazione, curare la coppia reale, nutrendola e servendola in tutto.

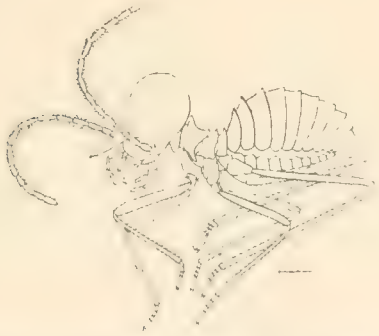


Fig. 873. — Soldato ingrand. di *Eutermes monoceros* Koen. del Senegal, ecc. Di lato (da Bugnion).

Il lavoro all'esterno del nido, pel mantenimento di una così numerosa famiglia, non è piccolo ed è riservato, per talune specie, agli operai maggiori, rimanendo, invece, i minori adibiti ai lavori interni nel nido.

Può anche essere che, tra questi ultimi, sia in atto una più precisa specializzazione di uffici, del che si può bene dubitare, anche perchè gli operai lavorano in tutte le età, fin da neonati; perciò, non identica per tutti deve essere l'opera loro nella famiglia.

Soldati. — Questi neutri hanno, sopratutto, il compito di difendere la colonia contro i nemici suoi più spesso occorrenti, specialmente Formiche, compito che essi assolvono con grande coraggio ed abnegazione. Il soldato, più agile e pronto dell'operaio, ha la direzione morale della comunità, dei lavori edilizi, ecc. Le enormi variazioni morfologiche (oltre quella maggiore che distingue nettamente i *nasuti* dai soldati normali), che si manifestano appunto tra questi ultimi, possono accennare a specializzazione di uffici anche fra i soldati normali.

Così, vi sono Termiti, che hanno fino a tre maniere di soldati normali (fig. 864) diverse non fosse altro che per dimensioni, ed in tal caso gli individui maggiori costituiscono il vero esercito in difesa dai nemici esterni; gli altri fanno la polizia interna del nido.

Tutti sono adatti soltanto agli attacchi frontali, nessun'altra maniera di schermaglia è nel loro combattimento; ma, in questo, sono efficacissimi, mercè la subitaneità del loro scatto fulmineo, con che si lanciano in avanti, assestano il terribile colpo di forbice delle loro taglientissime mandibole e questo non va mai a vuoto. Ciò impara bene a proprie spese chi si avventura incautamente al contatto con questi feroci battaglieri e se ne ritrae colla pelle tagliuzzata e sanguinante.

Ricordo di aver provocato, una volta, una battaglia in campo chiuso, tra Formiche e soldati della nostrale Termite. Dopo qualche minuto, mentre a me era sembrato che le Termiti fossero state sempre immobili a spiare le mosse degli avversari, mi avvidi che molte Formiche si aggiravano prive dell'addome. Erano intervenuti molti dei suddetti colpi di forbice, da parte dei soldati delle Termiti, con mosse così veloci, che non mi ero avveduto dello scatto e dell'atto se non alle conseguenze. Il sottile peduncolo dell'addome delle Formiche era stato preso di mira e reciso esattamente, colpo a colpo.

I soldati tengono piegata all'ingiù la loro grossa testa (vedi fig. 873) e questa è, così, un buon mezzo per ostruire gli stretti passaggi affidati alla difesa loro. Allorchè il momento è buono, la testa si solleva subitamente e si dispone in senso orizzontale, mentre le mandibole si chiudono energicamente ed il colpo è assestato. In parecchie specie, anzi, le mandibole sono piegate all'insù, per riescire meglio e più prontamente in siffatta manovra.

Fig. 874. — Sezione longit. di soldato di *Coptotermes ceylonicus* Holmgr., mostrante in: *a*, la tasca a lattice; *b*, bocca; *i*, intestino; *p*, poro frontale; *s*, stomaco. I gangli sono segnati in nero (da Bugnion).

All'infuori di questo ufficio difensivo poco altro è serbato ai soldati, per quanto, in pace, non sieno da considerarsi per individui affatto inutili, come si è detto. Quelli a testa grossa e robuste mandibole, portano, con queste, la prole. Pare, ancora, che i nasuti facciano da ingegneri; certo prendono parte attiva e molto efficace alla distruzione dei legnami, assieme agli operai.

Quanto alla proporzione numerica dei soldati rispetto agli operai, essa è molto varia nei diversi generi. Così, secondo calcoli del Silvestri, i soldati, rispetto agli operai, sono nella proporzione di 1 a 10 in *Calotermes*; di 1 a 15 in *Eutermes*; di 1 a 20 in *Armitermes*; di 1 a 50 in *Microtermes*; di 1 a 80 in *Capritermes*.

Maniera di lotta del tutto diversa seguono i soldati *nasuti*, i quali hanno altra arma invece delle mandibole. Queste, anzi, non sono sensibilmente più sviluppate di quelle degli operai. Anche la tattica di combattimento è diversa, perchè l'azione individuale è sostituita da quella collettiva. I nasuti attaccano in massa ed i nemici sono storditi dal rumore speciale e sgradevole, che essi producono (in qual modo preciso è tuttavia incerto). Fanno, i nasuti, ricorso anche ad altro e ciò in duelli contro un singolo avversario. Per questo si servono della secrezione della ghiandola frontale, che è assai repugnante agli Insetti in genere.

Il naso frontale racchiude il canale escretore di un organo glandolare. Un'ampolla contrattile, che è allogata nella testa, contiene un umore vischioso, che, traverso il canale escretore, geme dall'estremità del *naso*, allorchè la Termite deve usarne. Il mezzo difensivo è molto efficace, perchè le Formiche (che sono i precipui nemici delle Termiti) ne hanno molta ripugnanza.

Ad es., una *Oecophylla*, che si incontri con un nasuto di *Eutermes*, riceve in piena faccia il contenuto dell'ampolla ed istantaneamente si lascia cadere a terra, tutta stordita e quivi deve penare molto a pulirsi del liquido, di cui è imbrattata la sua testa, sfregando per lungo tempo il capo e gli organi cefalici ai corpi circostanti. È singolare che questo liquido, così attivo contro gli Insetti, non ha, ai nostri sensi, ne odore ne sapore di sorta.

Tutte le maniere di soldati hanno, anche, il compito di dare l'allarme, quando si accosti al nido qualche animale o comunque si possa dubitare di un pericolo per la famiglia.

L'avviso è dato, sopratutto, mercè speciali rumori e secondo maniere proprie per le diverse specie, sia battendo rapidamente il capo su corpi resistenti, sia, come è riconosciuto pel *Leucotermes lucifugus*, sfregando il capo sul protorace; sia battendo in modo speciale le mandibole l'una contro l'altra (*Capritermes, Mirotermes*) sia altrimenti, con procedimento non bene noto.

La facoltà di emettere rumori di allarme è stata constatata in *Hodotermes mossambicus* Hag. *Termes lilljeborgi* Sjöst. (specie africane); *Termes carbonarius* Hag. di Borneo; *T. obscuriceps* Wasm. e *T. redemanni* Wasm. di Ceylon nonchè per due specie americane e per qualche altra all'infuori delle citate.

Pel *Hodotermes convulsionarius* Koen. delle Indie, Ceylan, ecc., il Koenig osservò che i rumori d'allarme sono dati dai singoli individui, col rialzare un poco l'addome, che poi scatta, allungandosi come una molla o le mandibole battono su una foglia secca.

L'insieme di questi rumori, ripetuti da gran numero d'individui produce una specie di stridìo, che è percepito da tutta la colonia, mercè gli organi cordotonali, che ciascun individuo ha nelle tibie anteriori.

Quasi sempre, al segnale d'allarme, che fanno le sentinelle avanzate, scaglionate fuori del nido, risponde, dal di dentro del nido stesso, un particolare rumore collettivo.

I soldati di talune specie che saltano (*Neocapritermes opacus* Hag. del Sudamerica, *T. rio-granadensis* Müll., che è probabilmente, un *Cornitermes*, del Brasile, *Mirotermes*) nel dare l'allarme, sbalzano anche all'indietro (con salti di anche 6 ad 8 cm.) e, così, si ritirano al sicuro, mentre segnalano il pericolo.

I soldati dei *Capritermes* hanno le mandibole ricurve come le corna di un capro e ciò per saltare. Prendendo appoggio sul suolo, le mandibole forzate e poi bruscamente lasciate libere, fungono da molla e servono per lanciare l'insetto in aria e proiettarlo anche a 20-30 centimetri di distanza.

Origine della polifilia. — Molto probabilmente di prestabilito nel ciclo evolutivo di ogni individuo non è che il sesso; ma, quanto alla casta ed al grado di evoluzione in questa, giacchè, in potenza, come si è detto, nella larva neonata, che si è definità per indifferente, tutte sono comprese, è da ritenersi che solo le condizioni, in cui essa si svolge, determinino l'una e l'altra delle forme, a cui l'individuo viene a riescire.

Ora, tali condizioni variano appunto in rapporto alle esigenze della famiglia, pel momento e si deve convenire, per constatazioni di fatti, che esse sono presenti alla massa delle operaie, le quali agiscono, nell'allevamento della prole, del tutto in obbedienza alla necessità del momento, oltrechè agli istinti della specie e coi mezzi più opportuni e ad effetto precisato e sicuro.

Non è provato che abbia influenza la temperatura ambiente nel determinare l'una forma definitiva piuttosto che altra e che le operaie allevatrici ne profittino, scegliendo nel nido l'ambiente più opportuno, ma è dimostrato, intanto, che la maniera di nutrizione ha importanza capitale nel destino delle giovani larve, sebbene, più che altrimenti, indirettamente.

Intanto, è certo che il regime è diverso per le differenti caste e che esso è variato allorchè, per necessità della famiglia, un giovane individuo deve mutare di casta nel suo accrescimento.

Che gli operai abbiano esatta cognizione istintiva delle necessità della specie, della famiglia e del momento ed in base a queste sappiano opportunamente regolare l'allevamento dei giovani, e

mostrato da ciò che, qualora la proporzione numerica fra gli individui delle diverse caste, più conveniente, tenda ad alterarsi, intervengono gli operai, allevando giovanissime larve, quante sono del caso, a colmare i vuoti dove occorrono ed uccidendo e divorando i giovani soprannumerari, dove essi eccedono.

Quanto alla maniera di nutrizione, in grazia della polifagia delle Termiti, essa può essere grandemente variata e, secondo ogni singolo caso, nel modo migliore. Su questo punto non si hanno molti dati. Contuttocio si sa, ad es., che, nella nutrizione dei sessuati neotenici, durante l'allevamento, ha gran parte la saliva delle nutrici ed essa può agire direttamente come nutrimento stimolante pel rapido sviluppo degli organi sessuali interni, come pure indirettamente, impedendo quella specie di castrazione parassitaria, che deriva dallo sviluppo di particolari protozoi parassiti delle Termiti e che si accumulano nel loro intestino cieco, rigonfiandolo così da ostacolare la perfetta evoluzione e maturanza degli organi genitali interni (1). Così accade che i sessuati di sostituzione, i quali, normalmente, sono esenti da questi parassiti, perciò appunto assai rapidamente giungono alla maturanza sessuale, mentre gli alati, perchè parassitizzati, sebbene parcamente, raggiungono solo più lentamente cotale grado di completa evoluzione.

I sessuati di sostituzione, quando non vi siano le ninfe di cotali forme, possono esser fatti derivare da altri stadi giovanili, ad es., da ninfe della prima forma (di alati) o da larve microcefale, che non hanno ancora i rudimenti delle ali e, perfino, sebbene ciò accada di rado, da larve megacefale del gruppo dei neutri. La plasticità, in questi momenti, è tale, per le forme giovanili, che può accadere anche il caso inverso del sopracitato, quello, cioè, che forme giovanili della serie dei sessuati, persino aventi, ormai, le impostazioni alari, si acconcino a trasformarsi in soldati. In tal caso, le guaine alari vengono gradatamente riassorbite, mentre ingrossa il capo nella caratteristica proporzione, che appartiene ai soldati.

Le principali cause influenti sullo sviluppo individuale delle Termiti, così da determinare la riduzione delle facoltà riproduttrici, ossia la creazione di neutri, possono richiamarsi, anche per questi Isotteri (come si è già veduto per le Vespe e per le Api), ad una azione meccanica, impedendo lo sviluppo degli organi genitali ed, insieme, a speciale regime, capace di determinare anche variazioni secondarie, ma pur vistose.

Questa è la conclusione alla quale riescono i classici studi del Grassi, Sandias e Brunelli, per Termitidi e dell'Emery, per le Formiche; ed è questo un punto di vista sostenuto anche da O. Hertwig.

Per converso, da parte del Bugnion (1910), della Thompson (1917) e dello Snyder (1919) è affermato il differenziamento intraembrionale delle caste dei neutri e dei riproduttori. Tali conclusioni, però, del resto contraddette recentemente dal Lucci (1920), non escludono completamente, che, per quanto possa essere vero che le caste sterili sieno già differenziate nell'uovo, il nutrimento della larva non abbia alcuna influenza nel differenziamento delle caste dei Termitidi. Si può ammettere che la questione sia tuttavia *sub judice* e, probabilmente, secondo avverte il Brunelli, dovrà essere risolta dal punto di vista citologico.

Risorgono oggidì, adunque, dopo tanti anni, le celebri discussioni intercorse tra il Weismann e lo Spencer, circa l'origine delle caste sterili negli Insetti Sociali.

Diffusione della specie.

Le specie si diffondono per mezzo delle forme alate, che, in epoca opportuna, sciamano, levandosi a volo, allontanandosi dal nido e portandosi altrove a fondare nuove famiglie.

---

(1) Mi riserbo di trattare colla dovuta larghezza di questo interessantissimo argomento e delle belle ricerche del Brunelli (1904), che lo ha così diligentemente studiato ed illustrato, allorchè si discorrerà, nella seconda parte di questo volume, dei rapporti degli Insetti cogli altri organismi.

È, infatti, questo, un caso ben degno di essere fatto presente e commentato, perchè da un fatto di semplice parassitismo, con danno individuale, la specie sa trarre profitto a vantaggio della comunità.

È da supporsi che, con quest'atto, sia provveduto anche all'incrocio fra individui di famiglie diverse.

Dato il fatto che non contemporaneamente tutti gli alati sono pronti alla sciamatura, questa può ripetersi, nell'annata, anche parecchie volte.

La funzione della sciamatura interessa e mette in agitazione tutta la famiglia.

Gli operai aprono una comunicazione coll'esterno; i soldati ne escono per esplorare l'ambiente. Constatatane la sicurezza, vengono fuori gli alati d'ambo i sessi; procedono per pochi passi, quindi si alzano pesantemente a volo e si disperdono in tutte le direzioni. La fuoriuscita degli adulti può accadere in ore diverse (sia di mattino, che sulla metà del giorno od anche a sera inoltrata) e, come si disse, in più volte nell'anno (per *Leucotermes lucifugus*, il Perez segnò le date del 20, 23 aprile; 12, 15 maggio). Anche il volo, in colonne talora numerose e dense così che a volte sembrano da lungi quasi fumi, elevantisi di terra, mentre risponde alle esigenze della diffusione della specie, non altrettanto sicuramente sembra favorire l'incrocio fra individui di famiglie diverse.

Di certo le coppie di fidanzati si stabiliscono fra individui caduti a terra, dopo il volo nuziale e che possono essere di provenienza diversa, sopratutto quando la sciamatura è simultanea per più nidi, in non troppo estesa superficie.

Certo è che gli alati d'ambo i sessi, appena caduti a terra, provvedono a togliersi le ali, contorcendosi, rotolandosi, aiutandosi colle zampe, fino a che le ali si troncano lungo la sutura prestabilita, già accennata. Ciò (a differenza delle Formiche, nelle quali è solo la femmina quella che perde le ali) avviene per ambedue i sessi, nell'identico modo.

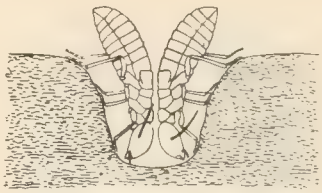


Fig. 875. — Maschio e femmina di *Odotermes turkestanicus* Jac., in lavoro di escavazione, per iniziare il termitaio (da Jacobson).

« Qui accade un fatto strano, osserva il Bugnion. La natura, dà alle Termiti quattro ali delle più perfette, con tutto il sistema di muscoli destinati a muoverle, in vista di un volo, che, rispetto ad una vita valutata da 12 a 15 anni, dura un'ora al massimo. Una osservazione analoga potrebbe esser fatta a proposito degli occhi e degli ocelli, con questa differenza che l'uso di questi organi si prolunga ancora per qualche giorno ».

Segue la passeggiata nuziale e, durante questa appunto, si stabiliscono le coppie di fidanzati, ed il maschio segue ormai dovunque la femmina, che si è scelta a compagna, ne più abbandonerà, e le corre dietro dovunque essa vada e la tocca e carezza di continuo, merce i suoi palpi. Così, la coppia ricerca l'ambiente pel suo nido e, trovatolo, l'uno dei due individui (non è bene stabilito quale), od ambedue insieme, in tal caso, standosi dorso contro dorso (fig. 875), iniziano la escavazione (nella terra, se la specie è terricola, o nel legno se è lignicola), per accomodarsi, così, la camera nuziale. Non tutti gli autori concordano nell'ammettere per certa la capacità, da parte di questi sessuati, ad iniziare, in tal modo, la nuova famiglia. Altri crede che la coppia penetri in qualche nido orfano e, quivi, bene accolta perchè i riproduttori di sostituzione sono allevati solo per necessità, in mancanza di una coppia di quelli normali, regni d'allora in poi.

Le vere nozze, sancite dall'accoppiamento, avvengono più tardivamente, anche dopo mesi dalla sciamatura (per *Termopsis*, secondo Heat, bastano 14 giorni; per *Leucotermes lucifugus*, secondo Perez, occorrono cinque mesi) ed, ormai, in ambiente sicuro, ed a maturanza sessuale completa. Questa si riconosce dall'aumento dell'addome nel maschio e nella femmina, conseguente all'incremento dei prodotti sessuali. (Interviene, però, anche il cibo, che, ora, finalmente, assumono i sessuati, i quali, dall'ultima muta non si erano nutriti).

L'atto dell'accoppiamento è bene descritto, meglio che da altri, dal Grassi (Atti Accad. Gioenia, 1893) e, per *Termopsis*, il cui accoppiamento dura da uno a dieci minuti, la copula, secondo Heat, si ripete più volte. Il detto Autore la osservò per dodici volte in undici mesi, ma la ritiene assai più frequente.

Nei primi tempi, in che la coppia è ormai allogata nella camera nuziale, avviene l'accoccia-

mento delle antenne, per asportazione degli articoli, che ciascuno dei due individui pratica su sè stesso o sul compagno. La mutilazione è di grado vario, da pochi articoli a tutto l'organo. Questo è ormai inutile, anche se i due sessuati, non essendo ancora presenti gli operai, debbono essi accudire ad altro che alla riproduzione.

La deposizione delle uova si inizia qualche tempo dopo la copula e poco attivamente nei primi giorni, probabilmente in rapporto anche alla temperatura.

Tanto il maschio che la femmina hanno cura della figliolanza, tengono pulite e leccano le uova, le portano qua e là e procurano metterle in salvo, nel caso di pericolo ed, allorchè schiuse, provvedono alla nutrizione delle larve.

Queste crescono lentamente e solo dopo molti mesi riescono operai di buon ausilio ai genitori e la famiglia è bene iniziata.

Nelle *Termopsis* l'Heart riconobbe che le prime uova sono emesse dopo 15 giorni dalla copula ed, in principio almeno, in numero di uno a sei per giorno, mentre in *Leucotermes lucifugus* l'intervallo e di cinque settimane. Le specie fecondissime, però, come è, ad es., il *T. bellicosus*, devono essere più prolifiche fin dall'inizio; certo lo divengono di poi, perchè il numero delle uova deposte giornalmente da una femmina adulta di *T. bellicosus* si calcola intorno a 30.000 ossia, giacchè la deposizione e continua ed uniforme, a circa 10 milioni in un anno (che, pei quindici anni pei quali dura, in media, la vita della regina, fanno la bella cifra di 150 milioni d'uova, dati da una sola femmina).

Le larve di operai non sono mature, in *Calotermes*, prima di un anno, ma i sessuati richiedono un tempo quasi doppio alla loro completa maturanza.

I primi neutri sono più piccoli e miseri di quelli che verranno in seguito. Nelle *Termopsis*, i primi soldati sono lunghi non più di 10 mill. ed hanno 18 a 19 articoli nelle antenne; nella seconda generazione i soldati, lunghi 12 mill., hanno 19-20 articoli nelle antenne e 22 ne contano allorchè, nella terza generazione, sono lunghi 18 mill., che e la misura normale.

Più raro e da considerarsi per eccezionale è il modo di moltiplicazione dei nidi per sdoppiamento, caso analogo a ciò che avviene anche nelle Formiche.

Una parte di operai, recando uova e larve giovanissime, abbandona il nido natio e se ne va ad altro variamente discosto, che, dapprincipio, è tuttavia in comunicazione col primo, mercè una galleria; di poi si isola e fa da sè. I sessuati della nuova famiglia o sono creati allevando le giovanissime larve portatevi, ed in tal caso sono di sostituzione, o sono una coppia insediatavisi dopo il volo nuziale e benissimo accolta nella famiglia, che ne ha desiderio e bisogno.

La vita della colonia.

Nelle specie di Termiti meno elevate, come sono ad es. i *Calotermes*, il maschio e la femmina prendono parte anche ai lavori della colonia; la femmina, infatti, non è così enormemente grossa da non potersi muovere. La fecondità, per queste specie, è moderata, in confronto di quanto si è detto precedentemente. Quivi, la famiglia è di qualche migliaio di individui.

Ma, nelle forme più elevate, secondo l'esempio dei *Termes* soprariferito, la coppia reale non ha altro ufficio che quello della riproduzione.

La femmina è ormai esclusivamente una macchina ovificatrice fissa, servita da gran numero di operai, sorvegliati da soldati e dallo stesso maschio e da quelli anche guardata e, se occorresse, difesa.

Essa, ad intervalli di secondi, emette, con tutta regolarità, un uovo, che è subito raccolto, ripulito e leccato da operai pronti sempre a questo ufficio e che

lo portano tosto e depositano in camerette adiacenti alla cella reale, mentre molti altri operai si curano continuamente del nutrimento e della pulizia non solo della femmina, ma anche del maschio, che non abbandona mai la sua compagna.

Lo spettacolo della cella reale (fig. 876) di *Termes bellicosus* è molto bene descritto dall'Escherich e con poco divario da quanto già ne aveva detto lo Smeathmann. Giustamente quivi è paragonata ad una officina, così regolare ed ordinato vi è il lavoro, che ferve, per parte di moltissimi operai, attorno alla macchina produttrice, rappresentata dalla immane femmina, che, col suo enorme addome rigonfio, occupa due buoni terzi della cella ed emette un uovo, dall'estremo posteriore del corpo, ad ogni due minuti secondi, in seguito ad una caratteristica contrazione, onduliforme dall'innanzi all'indietro, dell'addome. Molti operai si affollano quivi e tol-

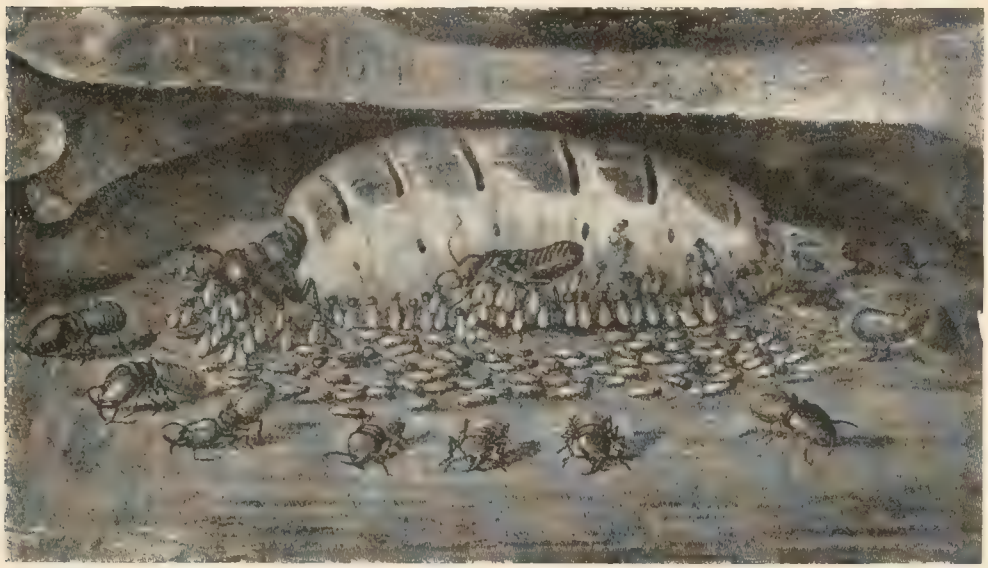


Fig. 876. — Cella reale aperta di *Termes bellicosus* Smeatm. di Africa. Grand. nat. (da Escherich).

gono via le uova appena partorite, le prosciugano col leccarle diligentemente e poi le portano nella fungaia, ove le depositano, in modo che la larvetta, appena schiusa, trovi sul posto, pronto, il nutrimento.

Molti altri operai sono attorno alla parte anteriore della femmina, a leccarla di continuo sul capo, sulle antenne, sul torace e tale maniera di pulizia usano anche per tutto il restante corpo della regina ed è un continuo correrle intorno da parte dei piccoli operai. Intanto, da 5 a 6 grossi soldati, regolarmente allineati attorno alla coppia reale se ne stanno col capo inclinato, rivolti all'esterno, immobili nella loro consegna di far buona guardia. Altri soldati, piccoli ed abbastanza numerosi, sorvegliano il lavoro degli operai e, quando bisogni, con un colpo della grossa testa li correggono ed incitano.

Non per tutte le specie la coppia reale è unica; non poche hanno, normalmente, più coppie od almeno più regine. Infatti, sembra accertato che, per alcune specie almeno, la poliginia sia di regola.

Una specie di *Termes* fu trovata dall'Haviland, avente sei coppie regali e casi di poliginia sono stati notati dall'Holmgren in *Syntermes chaquimayensis* Holmgr. del Sudamerica ed *Entermes minimus* Holmgr., del Perù (da due a cinque regine per un solo re), per quanto non si possa riconoscere se tale anomala condizione dati dal volo nuziale o sia di data posteriore, per infiltrazione, entro il nido, di femmine giuntevi di poi.

Se la coppia reale viene a mancare, ciò non importa necessariamente la rovina della famiglia. Gli operai provvedono subito a creare dei riproduttori, allevando, a questo scopo, qualche ninfa di quelle con corte guaine alari, che in ogni tempo sono presenti nel nido, a tal fine. Si fanno, così, un centinaio ed oltre di sessuati di sostituzione ed i maschi vi sono, di solito, in minoranza; circa il 20 % ed anche meno; eccezionalmente eguagliano o superano il numero delle femmine.

Se viene a mancare solo la regina, gli operai allevano esclusivamente femmine di sostituzione e, così, il vero re si trova ad essere il sultano di un ricco *harem*. Il Fritzmüller trovò, in un termitaio, anziché una sola camera reale, una specie di labirinto di camerette, che allogavano 31 femmine di sostituzione, tra cui si aggirava un solo re vero. Più ricco si mostrò l'harem, che l'Holgrem trovò dell'*Armitermes neotenicus* Holmgr. del Sudamerica; conteneva un centinaio di regine di sostituzione, con un solo re vero e questo stato di cose sembra normale per questa specie, della quale mai si conobbe la regina vera.

Del resto, neppure pel nostrale *Leucotermes lucifugus* si conoscono la regina ed il re veri; si sono sempre trovati solo sessuati di sostituzione, per quanto il fatto male si accordi colla regolare, annua sciamatura di alati anche per questa specie. Può essere che la coppia reale vera perisca subito dopo la fondazione della nuova famiglia.

Si è osservato (in *Cornitermes* ed in *Mirotermes*) che, qualche volta, anche gli stessi alati sono trattenuti nel nido, dagli operai, ed impediti di fuoriuscirne pel volo nuziale. Le loro ali sono troncate dagli operai stessi e così ne viene una speciale maniera di sessuati di sostituzione, bene riconoscibili alla minor statura, colorito più pallido, ali irregolarmente troncate, in confronto dei sessuati, che hanno eseguito il volo nuziale.

Si è già accennato, in precedenza, che i sessuati di sostituzione possono essere allevati anche da forme più giovani delle ninfe con rudimenti alari. La facoltà di riescire riproduttori, non è, del resto, negata neppure ai soldati, a giudicare dal fatto che il Grassi trovò un soldato, appunto di *Leucotermes lucifugus*, con ovaia bene sviluppate.

Regime. — Le Termiti sono Insetti roditori per eccellenza. Nulla si salva dal loro morso se non le pietre ed il ferro, per quanto si provino anche ad intaccare anche questi corpi. Oltre al legno, loro cibo preferito, con quanto altro di vegetale possono incontrare, le Termiti rodono il cuoio, le pelli secche, la lana, le loro stesse esuvie, escrementi d'altri animali, cadaveri d'ogni specie, individui della propria, sani o malati.

I soldati, poi, si mangiano spesso e largamente gli operai della loro stessa famiglia.

Col cibo ingerito e colle secrezioni delle ghiandole intestinali, gli operai delle Termiti compongono la pappa per la nutrizione di altri individui della colonia ed anche il materiale per la costruzione dei nidi. La pappa, imbevuta soltanto dei succhi delle ghiandole salivari, è ad uso delle giovani larve e della coppia reale. Pel cortese scambio di nutrimento fra operai, è impiegata la sostanza ingerita e contenuta nell'intestino posteriore, ed è buona anche secca.

Un operaio, che desidera nutrimento fresco, lo chiede ad un compagno vellicandogli l'addome colle antenne e coi palpi. Il compagno, cortesemente, lo soddisfa, emettendo dall'ano un escremento in forma di cilindretto, che viene subito raccolto e divorato, con avidità, dal famelico.

Così, l'intestino delle Termiti ha non solo la funzione di nutrizione dell'individuo a cui appartiene, ma quello, ancora, di serbatoio di nutrimento anche per altri.

Provviste. — La famiglia, per lo più numerosissima di individui, senza confronto con quella di altri Insetti sociali, ha bisogno di un largo, continuo ap-

provvigionamento e di ricche provviste, pel caso che quello dovesse interrompersi.

Le provvigioni sono di detriti vegetali d'ogni maniera; erbe, foglie, radici in piccoli pezzetti, semi diversi ed anche cereali. È da supporsi che i pezzetti di foglia, come già si è veduto accadere per le Formiche, servano anche per l'allevamento dei funghi, che sono gran parte nell'alimentazione delle Termiti.

Per procurarsi il cibo, le Termiti fanno continuamente escursioni fuori del nido. Ma, giacchè esse sfuggono la luce quanto più possono e le operaie loro sono esseri deboli ed inermi, che devono temere da parte di nemici molti, allorchè si avventurano all'esterno del nido, sopratutto da parte delle Formiche, così, il più spesso, scavano gallerie o costruiscono passaggi coperti, che vanno dal nido al centro di approvvigionamento. Così, esse lavorano, in generale, del tutto celate.

Gli *Hodotermes* però, che sono Termiti dell'Africa australe, Egitto, Turkestan, Persia e delle Indie, fanno spedizioni allo scoperto, per raccogliere frammenti di graminacee. Percio. i loro operai e soldati possiedono occhi e, nelle loro escursioni, vanno in fila lungo i sentieri nei terreni erbosi. Il loro nido è sotterraneo.

Anche l'*Eutermes monoceros* Koen. (o *Termite* nera, perchè è di colore oscuro, comune al Ceylan ed altrove) fa escursioni allo scoperto. Essa raccoglie sopratutto licheni sulla corteccia degli alberi. Le colonna si mette in marcia al cader del sole e rientra verso le ore nove del giorno dopo, ciascun operaio portando un pezzetto di lichene. La colonna degli operai è fiancheggiata di qua e di là, da una fila di soldati (nasuti) (fig. 873), che sorvegliano il lavoro e stanno a difesa degli operai.

Cultura di funghi. — Anche le Termiti sono coltivatrici di funghi e le fungaie loro sono entro i nidi, così appunto come fanno le Formiche, secondo quanto si è mostrato.

Il fungo, nel suo stato conidico, è coltivato su un'intricato ammasso spongiforme (fig. 877), composto di detriti vegetali, particolarmente lavorati e questa e la matrice, su cui si sviluppa il fungo (detta anche *giardino di funghi, focaccia di funghi*). La vegetazione si palesa come una specie di muffa bianca, tappezzante le superfici libere della fungaia. Le dimensioni di questa variano, anche nella stessa specie, dalla grossezza di una nocciola a quella di una testa umana.

La forma ascofora del fungo è rappresentata dall'*Agaricus* (*Volvaria*) *rajah*. (Secondo Petch., *Volvaria eurhiza*) (1). La coltura è, però, spesso, inquinata da un altro micete del genere *Xylaria* (*Xylaria nigripes*) a cui le Termiti impediscono il completo sviluppo, rodendone i miceli.

La fungaia, perchè porti buoni frutti, deve essere bene ventilata e gli Insetti ciò sanno fare benissimo.

Dei funghi si cibano le larve, che vanno in massa a pascolare entro il labirinto della fungaia ed anche la regina; giammai gli operai ed i soldati.

Questi giardini di funghi sono masse di varia grandezza, di aspetto spugnoso, brune o nere, friabili, composte di pasta di legno, parzialmente digerita, emessa dal retto dalle operaie, sotto

(1) La forma ascofora dell'Agarico, che si trova sviluppata all'esterno dei Termitai abbandonati, è un fungo commestibile, alto anche 25 centimetri. La *Xylaria*, sviluppata, si presenta sotto forma di bastoncelli biancastri, rigonfiati e bruni verso l'apice, della grossezza di una matita.

forma di cacherelli bruni, ma è lavorata di nuovo coi suoi organi boccali, dalla operaia stessa ed agglutinata a mezzo della saliva. Sulle pareti delle cavità di questa massa spugnosa si diffonde il delicato micelio, di color grigiastro.

I giardini richiedono continua innovazione del substrato e ciò fanno gli operai, che li accudiscono. Meglio curate e più proprie sono le fungaie collocate profondamente e nelle vicinanze della cella reale (fig. 878).

Nelle fungaie vengono anche a passare lo stato loro di ipnosi le forme neutre.

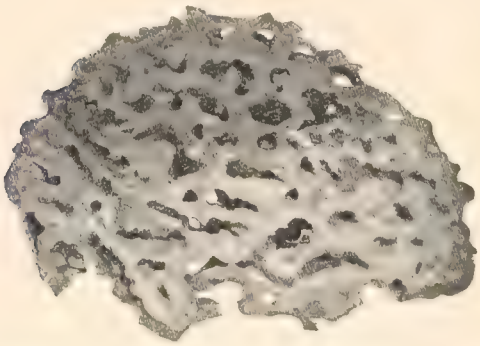


Fig. 877. — Piccola fungaia accessoria di *Termes latericius* Hav. del Natal (da Fuller).

Coltivatrici di funghi sono quasi tutte le specie del gen. *Termes* (il fatto fu primamente riconosciuto da Koenig, nel 1778 e due anni dopo dallo Smeathmann, per *Termes bellicosus*) e qualche specie di *Eutermes* e forse anche di *Odotermes* ed *Acanthotermes*.

Preparazione del materiale per le costruzioni. — Il materiale costruttivo dei Termitai (dei quali si dirà tosto) è elaborato dalle Termiti nel loro intestino. Si tratta di terra o di detriti vegetali (a seconda che i Termitai sono fabbricati con materiali terrosi o di cartone di legno) e l'una e gli altri, opportunamente masticati sono introdotti nell'intestino e quivi serbati per l'occorrenza. Così, allorchè costruiscono, gli operai vuotano o dalla bocca o dall' apertura anale, una certa massa di poltiglia, composta nel modo anzidetto, e, poi, la stendono, accomodano e dispongono, mercè gli organi boccali e la comprimono anche con colpi della testa.

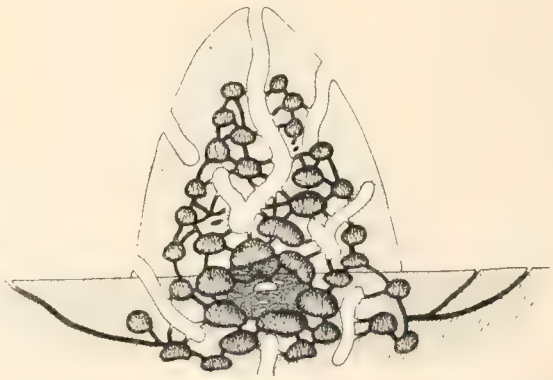


Fig. 878. — Schema di sezione longit. di nido (a collina) di Termite. Nel mezzo è il nucleo centrale colla cella reale, circondato da camere contenenti le fungaie collegate fra loro da strette gallerie. Si vedono tratti di ampie gallerie di ventilazione (da Escherich).

Vi ha chi crede che, per costruire, le Termiti usino pezzettini di legno o granelli di terra, che dispongono a loro luogo e poi fissano in posto, mercè un liquido che, di volta in volta, emettono dalla apertura anale.

Forse l'uno o l'altro di questi modi di costruzione sono in atto, a seconda delle specie o di circostanze diverse.

Il Termitaio.

Nessuna specie animale può competere, di gran lunga, colle Termiti, per grandiosità della costruzione ad uso di una sola famiglia e per l'imponenza dei lavori edilizi in genere. È ben vero, però, che non è possibile alcun raffronto.

nemmeno per la numerosità della famiglia, giacchè nessun animale è così prolifico e per tanti anni di seguito, quanto una coppia riproduttrice di Termiti.

Fig. 879. — Termitaio di *Termes bellicosus* Smeathm (da Drummond).

Le costruzioni, che talune specie dei paesi caldi innalzano sopraterra, per abitazione della discendenza di due soli progenitori, sono così sterminate, rispetto alle dimensioni degli operai, che concorrono a costruirle, che riescono, anche per noi, totalmente inimmaginabili. Al loro paragone i massimi monumenti innalzati dalla umana industria, sono ben poca cosa e, fossero alti anche il doppio della Torre Eiffel o della più alta Piramide egiziana, non reggerebbero al confronto.

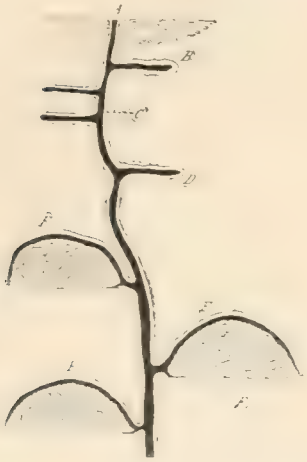


Fig. 880. — Sezione schematica longit. di un nido di micofago. *A*, ingresso; *B*, camera delle provviste; *C*, galleria principale; *E*, camera dei funghi; *F*, fungaie (da Escherich).

Quanto a solidità, cotali edifici non possono essere demoliti se non facendo ricorso ad utensili pesanti od a mezzi esplosivi.

Questa vistosità e la grande varietà di cotali costruzioni, sopratutto nelle regioni tropicali, secondo le diverse specie di Termiti, hanno sempre eccitato la meraviglia e la curiosità non solo degli studiosi di cose naturali, ma anche dei viaggiatori e ne è venuta una ricchissima bibliografia in proposito, sebbene, nella conoscenza intima della vita di questi Insetti sieno, tuttavia, molte lacune e punti oscuri.

Non tutte le specie nidificano con tanta arte e potenza edilizia. Di qui, fino alla semplice opera minatrice dei *Calotermes*, e un graduato passaggio di maniere di nidificazione di meno in meno complesse e vistose, fino a costruzioni piccole, non più alte di pochi centimetri. Si notano, anche, le più svariate forme di Termitai da quelli a colonna, a cono, agli sferici, ai fungiformi, ecc.

Fig. 881. — Un notevole termitaio (di *Cubitermes bilobatus* Hav.?) da fot. di Haviland).

Varietà rilevante è anche nel materiale impiegato nelle costruzioni. Le diverse specie adoperano differenti sostanze, cioè terra o legno (quest'ultimo variamente preparato) o l'una e l'altro insieme.

Variano, anche, i nidi, a seconda della specie che li costruiscono, per diversa ubicazione. Alcuni sono del tutto scavati sotterra; altri elevati interamente sopra terra; taluni sono in parte sotterranei ed in parte sopra terra. Molte specie fanno il loro nido sospeso ai rami degli alberi; altre nidificano in parte sul suolo e per altra parte il Termitaio è aderente al

tronco di un albero, come ve n'ha, anche, di completamente liberi, giacenti sul suolo.

In generale, una famiglia abita in un solo nido; ma, in qualche caso, i nidi sono multipli per una sola famiglia, congiunti insieme da gallerie. In altri casi, per converso, può accadere che più famiglie alloggino in uno stesso nido.

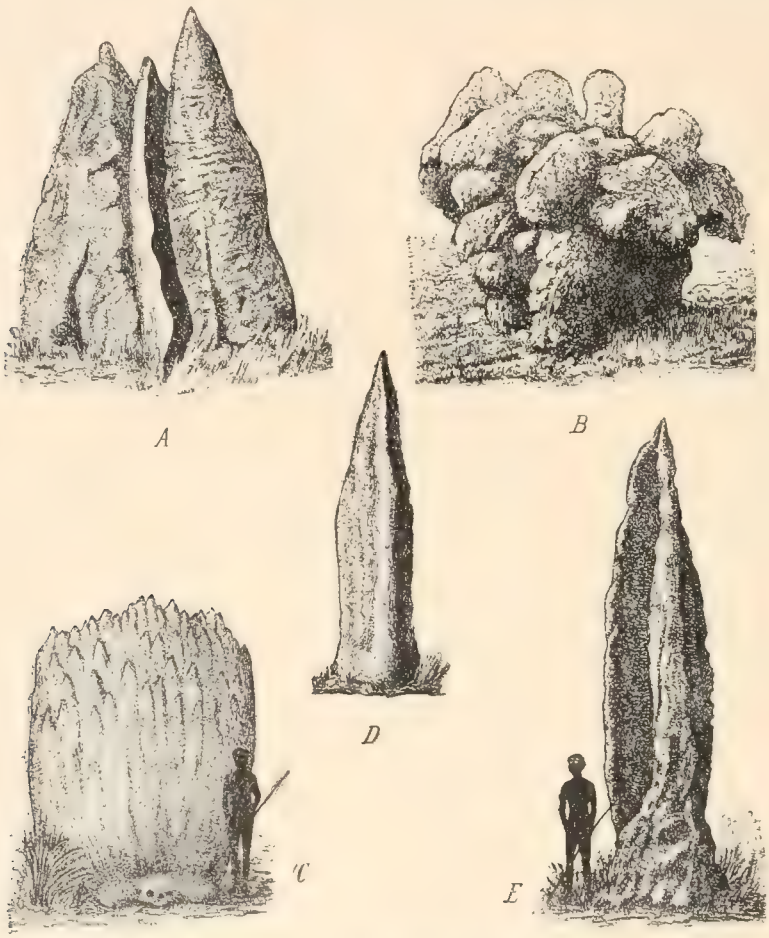


Fig. 882. Diverse forme di Termitai.
A, nido a piramide (*Eutermes pyriformis* Frogg. di Australia (da fot. di Saville Kent.).
B, nido « tipo Kimberley » (Gen.? sp.?) di Australia (da fot. di Saville Kent).
C, nido-bussola (Compas Termite) (*Hamitermes meridionalis* Frogg.) di Australia (da fot. di Froggatt).
D, lo stesso, veduto di lato.
E, nido a torre di *Eutermes pyriformis* Frogg., in Australia (da fotogr. di Froggatt.).

Questo è, quasi sempre, costruito dai suoi abitanti; qualche volta, però, in qualche nido lasciato vuoto da una famiglia, prende alloggio qualche altra, sia pure di specie diversa.

Il Termitaio è chiuso da un involucro esteriore resistente alle pioggie ed all'aggressione dei molti animali ghiotti di Termiti; in generale manca di aperture, che mettano all'esterno. Così, è conservato anche il grado di calore e di umidità necessario al benessere degli Insetti.

Per le loro escursioni fuori del nido, per provvedere il necessario alla vita

della famiglia, le Termiti, conforme si è accennato, non escono all'esterno. Poche sono le specie, che si avventurano fuori del loro nido. La maggior parte, invece, scava numerose gallerie in tutti i sensi, partentisi dal nido, sia entro alberi morti, sia sotterra e rinforzano, anche, le gallerie con rivestimenti di terra dura e sempre vi stanno molti soldati a guardia.

È riconoscibile, pure, in taluni Termitai, una stratificazione, mediante la quale più strati di composizione diversa, con camere, ecc., sono addossati l'uno sull'altro, attorno ad un nucleo centrale, che è la camera reale. Ciò nei nidi più complessi,

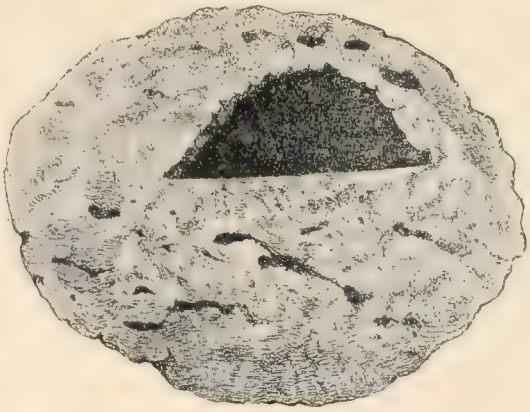


Fig. 883. — Nucleo centrale con cella reale di *Termes redemanni* Wasm., del Ceylon. Sez. longit. (da Escherich).

Diverse maniere di termitai e loro classificazione. — Già l'Holmgren aveva tentato una classificazione dei Termitai, in base al loro modo di costruzione ed alla natura del materiale impiegato, cioè:

A) *Nidi concentrici;* divisi in: nidi di cartone di legno (arborei, cioè totalmente costrutti sugli alberi); nidi insieme di cartone di legno e di cartone di terra; nidi di solo cartone di terra; nidi di cartone di legno e terra; nidi di terra sola (1).

B) *Nidi non concentrici.*

I primi sono i più evolati e complessi e si compongono, di tre o quattro strati, ordinati attorno ad un nucleo centrale; i secondi, che rappresentano certo il tipo più primitivo, non sono nettamente limitati, ma si compongono di un sistema di camere e corridoi, irregolarmente distribuiti.

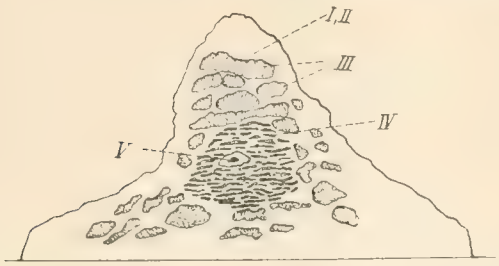


Fig. 884. — Taglio longit. del termitaio di *Termes malayanus*, mostrante gli strati concentrici (da Haviland).

I *nidi non concentrici*, dei quali è tipo ovvio quello del nostrale *Calotermes*, sono rappresentati da gallerie scavate nel legno (in tronchi d'alberi, travi, ecc.) od entro terra.

Essi appartengono a specie eminentemente minatrici, che non costruiscono, o molto parcamente, con cartone.

Oltre i Calotermini, così nidificano anche forme più elevate, ad es., il *Leucotermes lucifugus*, che, però, dello stesso materiale, cioè cogli escrementi suoi, legno tritato, ecc., costruisce anche corridoi coperti.

(1) L'Escherich, mentre accetta la distinzione dei nidi in *non concentrici* e *concentrici*, semplifica la suddivisione di questi ultimi, facendone tre sole categorie, cioè:

1.° veri nidi di terra; 2.° nidi misti di terra e di legno; 3.° veri nidi di cartone di legno.

I nidi non concentrici, scavati entro terra appartengono ai generi *Anoplotermes*, *Capritermes*, *Leucotermes*, oltre che a talune specie di *Eutermes*. Anche taluni coltivatori di funghi, come ad es. il *Termes mycophagus*, scavano nidi sotterranei e sono certo i più evoluti nidificatori fra quelli che scavano. La fig. 880 mostra, senza più, la disposizione del Termitaio di questa maniera.

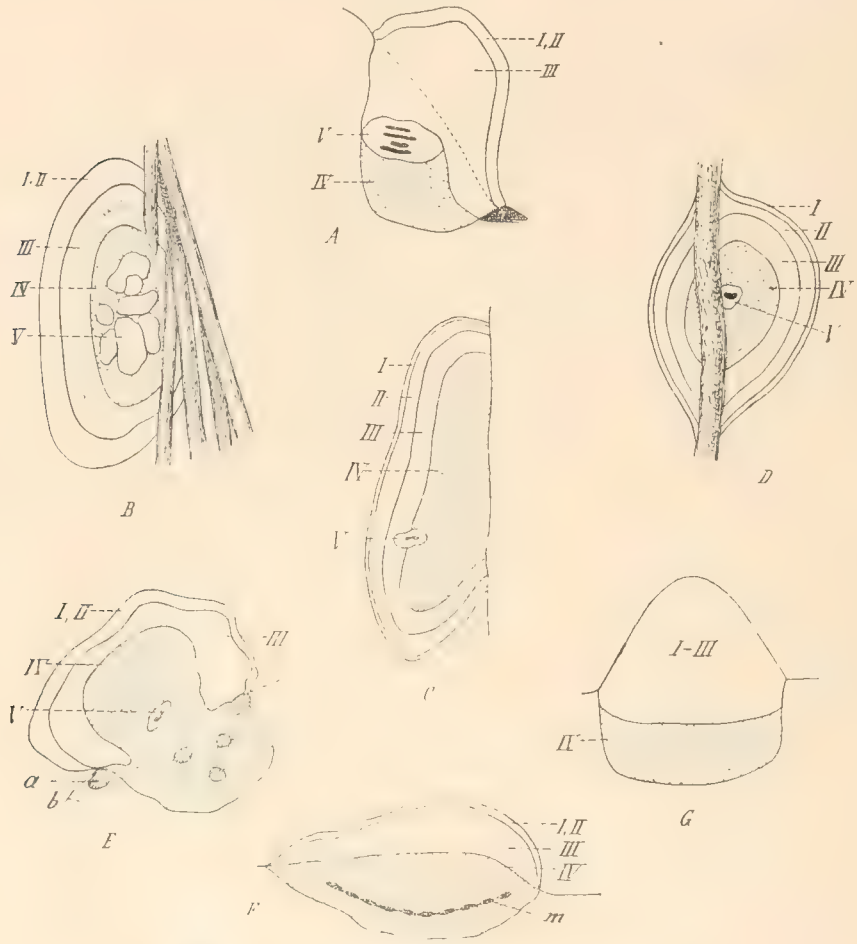


Fig. 885. — Schema di sezioni di Termitai concentrici.
I-V i diversi strati.

A. di *Armitermes neotenicus* Holmgr. del Sudamerica; mostra il nucleo centrale (V) con più celle reali l'una sopra l'altra.
B. di *Eutermes* (*Rotunditermes*) *rotundiceps* Holmgr. del Perù.
C. di *Syntermes chaquimayensis* Holmgr. del Sudamerica. Nido di sostituzione; posizione eccentrica del nucleo centrale.
D. di *Eutermes rippertii* Ramb., del Sudamerica. Normale. *E*. dello stesso; posizione anormale, al suolo.
F. di *Syntermes dirus* (Kl.) del Sudamerica. Nido di terra colla camera delle provviste nello strato IV.
G. *Syntermes chaquimayensis*. Nido di terra. (da Escherich).

Pei *nidi concentrici*, l'Holmgren designa fino a cinque strati sovrapposti e tutti attorno ad un nucleo centrale, che sono i seguenti, a procedere dal più esterno al centrale (fig. 884, 885).

I. Un solido strato di copertura.

II. Uno strato più sottile, in cui sono scavate molte camere.

III. Uno strato con celle grandette, rotonde, ove risiedono le larve più grandi, gli alati ed eventualmente la fungaia.

IV. Uno strato piuttosto grosso, con molte celle larghe e basse, destinato ad allogare le uova e la giovane prole.

V. Il nucleo, in cui è scavata la cella reale.

Questi strati diminuiscono di consistenza dall'esterno all'interno; ma, il nucleo centrale (fig. 883) è la parte più dura e resistente.

Cotale è il tipo (che si può riconoscere bene in taluni Termitai, ad es., in quelli di cartone di legno del *Syntermes chaquimayensis* Holmgr. del Sud-America e di qualche altro. In generale, però, le necessità ambienti od altre determinano deviazioni secondarie da questo tipo. Alle volte, ad es., il nucleo centrale è più vicino alla base; altre volte esso manca ed è sostituito da quello della prole e la cella reale è allogata in altri strati (3.°, 4.°), ecc. e queste ed altre deviazioni dal tipo sono da considerarsi per anormalità.

Fig 886. — Termitaio a forma di fungo del *Cubitermes fungifaber* Sjöst (da Escherich).

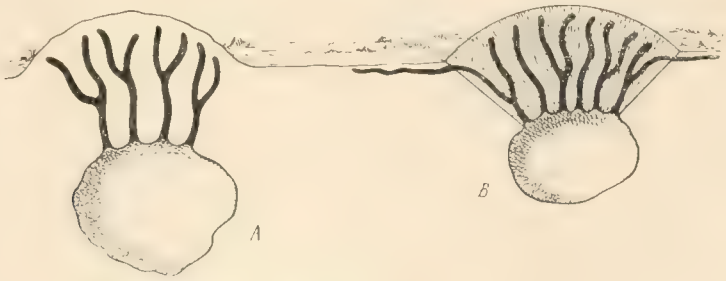


Fig. 887. - Diagrammi rappresentanti sezioni longit. di Termitai di una Termite (*Termes vulgaris* Haw.) comune nel Natal e mostranti in *A* i canali verticali di ventilazione ed in *B* anche le gallerie per giungere alle celle del giardino dei funghi (da Fuller).

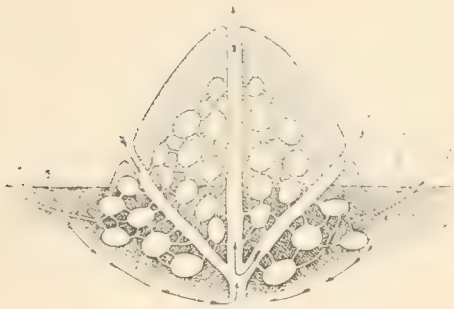


Fig. 888. — Sezione longit. schematica di nido di Termite, per mostrare i canali di ventilazione ed il percorso dell'aria dalle tre vie di ingresso (I, II, III) a quella di uscita, centrale (da Escherich).

Altre volte, però, il tipo non è riconoscibile, per la confusione tra due strati o più, così che ne risultano in numero inferiore ai cinque (ad es. tre strati distinti sono in *Syntermes dirus* (Klug) (fig. 885 *F*); quattro in *Armitermes neotenicus* Holmgr. ed *Eutermes* (*Rotunditermes*) *rotundiceps* Holmgr. (fig. 885 *A*, *B*); oppure perchè manca il centrale o per condizione ancor giovanile, del Termitaio, così che la differenziazione ben netta degli strati non è ancor palese.

Qualche Termitaio aberra affatto e non si può ricondurre al tipo suddetto, come è di quelli, ad es., che sono composti di più abitazioni (polidomi), di cui una contiene la coppia reale, altra la prole, altra gli alati, ecc. e

sono congiunte fra loro da gallerie (es. *Cornitermes striatus* Hag. del Sudamerica, talune specie di *Eutermes*, ecc.), per le quali il nido principale, contenente la coppia reale, è sugli alberi e gli accessori sono a terra, alla base degli alberi stessi.

Il materiale impiegato dalle Termiti, a costruzione del loro nido è terra e legno, tritati fra le mandibole ed impastati con saliva e succhi derivati dall'intestino. Con ciò è ottenuto un cemento od una pasta di cartone molto tenaci, quando sono secchi e, di fatto, come si è già detto, le pareti dei nidi di terra resistono assai bene anche ai nostri sforzi per aprirle.

Termitai di terra. — Composti esclusivamente di terra impastata, come si è detto. Sono delle seguenti maniere cioè: sotterranei, aerei (sugli alberi) od elevati sul suolo, od in parte sotterra, in parte all'esterno.

Fig. 889.

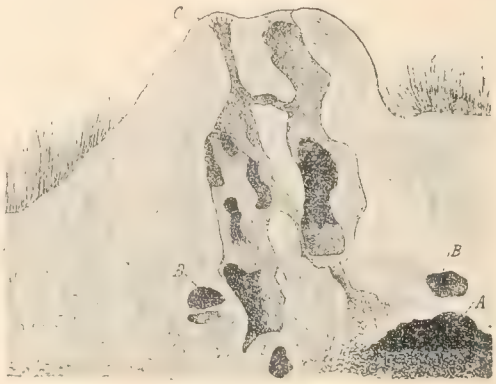


Fig. 890.

Termes latericicius Havil. del Natal ecc. — Termitaio.

Fig. 889. — Torretta fatta di recente.
Fig. 890. — Sezione longitudinale del monticello conico. Si vedono i grandi camini aerei, di cui uno (*C*) chiuso; nonchè il luogo della principale fungaia (*A*) e delle accessorie (*B*, *B*) (da Fuller).

Quelli elevati sul suolo, che sono fra i più vistosi fabbricati dalle Termiti, hanno forma varia, a seconda della specie, che li innalza.

Tra i più noti e maggiori, sono quelli *a collina* del *Termes bellicosus* (figg. 894, 895) e di molte altre specie congeneri; di poco variati in quelli *a camino*, cioè colla cima elevata e stretta come un camino, od in forma di *torre* o *colonna;* altri sono a mo' di fungo, come è quello dei *Cubitermes fungifaber* Sjöst. di Africa (fig. 886), molto comuni al Camerum e così pure i nidi polidomi (cinque o sei distinte costruzioni) del *Mirotermes atrox*.

Per molte specie sono stati rilevati canali, che percorrono d'alto in basso tutto il nido (figure 878, 887, 888) e che giungono al suo apice, quivi chiusi oppure aperti completamente o per molti piccoli fori (fig. 890). Si ritiene che servano a mantenere il voluto grado di aereazione e di temperatura all'interno del Termitaio.

Quanto ai Termitai sotterranei, l'unico esempio bene conosciuto è dato dal *Cornitermes striatus* Hag. del Sudamerica, ed è un nido polidomo, inquantochè per ogni colonia si notano da cinque a sei costruzioni affondate nel terreno, a 10 o 15 centim. ed hanno un diametro di circa 6 centim.

Tutti questi blocchi sono contenuti e tenuti a posto nella apposita cavità ed insieme riuniti mercè pilastri di terra, sui quali corrono gli Insetti e penetrano nei blocchi per una apertura alla base di ogni pilastro.

Pochi esempi si hanno anche di Termitai costrutti in parte sopra terra, sugli alberi, in parte sotterra (ad es. *Mirotermes* (*Cubit*). *arboricola*, Sjöst. del Sudafrica, *Anoplotermes morio* (Latr. del Sud-america).

Tra i *Termitai misti*, cioè composti di terra e di legno si possono distinguere quelli in cui il tutto è costrutto con pasta di terra ed insieme di legno, da quelli in cui talune pareti sono fatte col legno, altre colla terra.

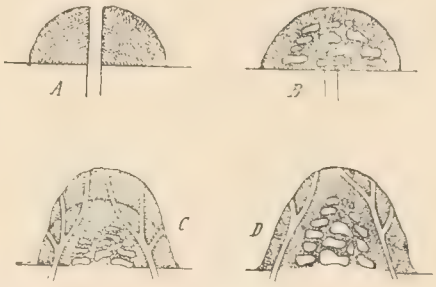


Fig. 891.
Rappresentazione schematica della genesi di una *collina di Termiti* sec. Tragardh.
A, prima terra che viene portata alla superficie traverso ad un canale largo; *B*, in questa collina, che prima era compatta, vengono scavate delle camere e la terra, che ne riesce è scaricata alla superficie; *C*, per altre gallerie, scavate nella parte periferica della collina, è portata all'esterno altra terra dalle regioni più profonde; *D*, in questa vengono scavate altre camere.

Quest'ultimo tipo è più frequente, mentre del primo si conosce solo il Termitaio di *Eutermes rotundiceps* del Sud-America.

Al secondo tipo appunto appartengono le più colossali e rammentate costruzioni delle Termiti, come sono quelle a collina, dell'Australia. In questo, lo strato di copertura è fatto di terra e tutta la parte interna è di cartone di legno.

Il legno è così lavorato che non se ne riconosce più la struttura, nemmeno al microscopio. La cella reale è alquanto sotto la superficie del terreno.

Fig. 892. — Termitaio di cartone di legno costruito su un albero (da Figuier).

Vi sono più forme di questi nidi, da quello *a collina*, anche più grande del classico Termitai di *T. bellicosus*, che appartiene al *Coptotermes lacteus*, a quello gigantesco, *a torre*, dell'*Eutermes pyriformis* (fig. 882, *E*), che, largo alla base un metro e mezzo, può essere alto ben sei metri ed è il maggior Termitaio che si conosca; ai Termitai così detti del *tipo Kimberley* (fig. 882, *B*), con grandi protuberanze a forma di lobi sulle pareti laterali; ai Termitai *a piramide* (comuni specialmente nella penisola Capo York, nel Queesland dove abbondano così che il loro insieme sembra, veduto dal mare, un villaggio di indigeni).

Molto interessanti sono i Termitai di questo gruppo, detti *a bussola* (fig 882, *C*, *D*), o magnetici e ciò pel loro costante orientamento. Essi sono rettangolari, piatti ed elevati quasi come muraglie, perchè larghi sulla parete anteriore e posteriore e stretti sulle altre due. Così fatta costruzione, che di fianco (*D*) appare triangolare, coll'orlo superiore a spigolo acuto, ha una faccia più larga sempre esposta a mezzodì (mentre, così, l'altra è rivolta a sud) e le due laterali l'una all'est e

l'altra all'ovest. È questo un nido molto comune in certe parti dell'Australia del nord e dove abbonda il paesaggio ne riceve un singolare aspetto (fig. 893).

Fig. — 893. — Una *città* di Termiti (*bussola*), in Australia (da Saville Kent).

Fritzmüller osservò un nido di una specie di *Eutermes*, nelle foreste del Brasile, *a mo' di fera*, taluno anche di un metro di diametro, libero a terra e coperto di vegetazioni. Esso ap-

Fig. 894. — Riproduzione della tavola, che accompagna la lettera di Smeathman (1871).

partiene al tipo misto. La parete, grossissima, di un piede di spessore, è molto resistente. Le pareti interne sono, invece, molto sottili, così che la cella reale è molto fragile.

Termitai di cartone di legno. — Sono costruiti di una specie di cartone,

fatto con legno tritato colla bocca ed impastato con sostanze derivate dall'intestino.

Fig. 895. — Termitai di Termite bellicoso, secondo Smeathman (si vede anche lo spaccato del nido). 1, maschio alato; 2, operaio; 3, femmina ovigera; 4, soldato (questi sono in grandezza di poco più piccola del naturale); 5, operai che rientrano nel nido, (circa un 1/4 della grand. nat.) (dal Figuier).

Più comunemente questi nidi sono allogati sugli alberi, sospesi ad un ramo, che abbracciano interamente od in parte, o disposti sul tronco, a varia altezza

da terra, od alla inforcatura di due grossi rami, ecc. Per la forma, per la rugosità di cui è aspro l'involucro esterno e pel colore nero, proprio del cartone (tale colore è anche del cartone fatto dalle Formiche) questi Termitai sono volgarmente detti « testa di negro » (fig. 892).

La struttura concentrica, di cinque strati, è palese in questi nidi. L'Holmgrem la esemplifica prendendo a tipo il Termitaio di *Eutermes ripertii* Ramb. del Sudamerica (fig. 885, *D*) (dal quale di poco variano il *Syntermes chaquemayensis*, l'*E. minimus*, l'*Eut. arborum*, che è stato oggetto delle descrizioni dello Smeathmann, ed altre specie congeneri, nonchè il *Microcerotermes strunki* W. Sör., del Brasile, ecc.) dove il primo strato è sottile come la carta e fragile, il secondo, esso pure esile, risulta di un complesso di camere rotonde; il terzo è più grosso (da 2 a 5 centimetri), con camere più piccole delle precedenti; il quarto, destinato alla prole, ha camere larghe e basse; il quinto è durissimo e contiene la camera reale, grande e bassa.

Del resto, le sopradette Termiti nidificano anche nelle abitazioni, sulle travi, ecc., oppure dentro alberi, come fanno talune Formiche, molto raramente sul suolo (*Mirotermes saltans* Wasm. del Sud America). Anche i *Coptotermes* di Ceylan o di Malacca nonchè gli *Arrhinotermes* fanno nidi di cartone, allogati entro gli alberi cavi od in terra ai piedi del tronco. Gallerie scavate sotto la corteccia e ricoperte di terra indurita permettono agli Insetti di lavorare e fare la loro raccolta senza esporsi all'aperto. Il nido di *C. ceylonicus* può raggiungere la grossezza della testa d'un uomo.

Genesi dei nidi. – Da ciò che si può vedere nella costruzione dei nidi di terra si conclude che il lavoro, da parte delle Termiti, si svolge colla escavazione di camere e gallerie attorno alla prima cella reale, praticata dalla coppia reale, secondo si è detto. Col crescere della popolazione operaia, si allarga ed intensifica l'opera minatrice ed i detriti di terra, portati all'esterno, sul suolo si innalzano sempre più, dando origine ad una collinetta (fig. 891), percorsa da gallerie, che oltre al passaggio degli operai, lasciano circolare l'aria nell'interno dove si lavora. Col procedere della escavazione, anche la terra già portata su dall'interno, viene nuovamente escavata e trasportata più in alto, ad elevare maggiormente la collinetta, che si innalza anche di più per l'ampliamento continuo delle camere, le cui pareti sono, via via, assottigliate al grado voluto. Oltre a queste pareti e pilastri, che risultano così, altri ne costruiscono gli operai con lavoro di muratura o con detriti di sostanza vegetale, impastati secondo si è accennato, così che cotali nidi risultano internamente rivestiti di sostanza vegetale e ricoperti all'esterno di terra, come si vede ad es: in *Eutermes parvus*, sebbene ciò possa non essere in tutti i nidi misti.

Pei grandi nidi australiani, infatti (secondo Froggatt), sembra che la prima costruzione sia fatta di legno, ad es. di vecchie ceppaie, ed il rivestimento terroso sia disposto successivamente, con terra anche raccolta alla superficie del suolo circostante.

Animali termitofili. — Assieme alle Termiti, nei loro stessi nidi, albergano, in numero grandissimo, particolari specie di animali diversi, sopratutto Insetti, con rapporti di simbiosi o d'altra maniera verso i loro ospiti.

Dell'interessante argomento, come già si è promesso di fare a proposito degli *animali mirmecofili*, sarà trattato colla dovuta larghezza, più innanzi, la dove si dirà dei rapporti degli Insetti cogli altri organismi.

Bibliografia.

Società degli Insetti in generale.

BARCHARD R. W., On the cells and combs of bees and Wasps. (Ann. of Philos, Lond. X, pp. 310-313, 1817; X, pp. 428-430, 1817).

BERTHE A., Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen, zum Teil nach neuen Versuchen (Biol. Centralb. Leipzig 22, pp. 193-215; 234-238, 1902).

BIOT I. B., Sur les Insectes qui vivent en société (Mem. Acad. Paris, 1817, Isis., III, p. 414, 1818).

BLOCHMANN F., Ueber die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen (Festschr. Ruperto-Carola Heidelb. Naturthist., pp. 143-170, pl. 1886).

BUCHHOLZ R., Ueber Nestbauten von Termiten u. Ameisen nach Beobachtungen in Afrika (Mitth. Naturw. Verein Neu-Vorpommern u. Rügen, VIII, S. XV bis, XVIII).

BUTTEL-REEPEN H. (von), Soziologisches und Biologisches vom Ameisen und Bienenstaat. Wie ensteht eine Ameisen Kolonie? Arch. Rassen Gesell. Biol, Leipzig 2, 1. 1-16, 1 fig., 1905).

— — Biologische und soziologische Momente aus den Insekten staaten (C. R. 6me Congr. Intern. Zool. Berne, pp. 462-482, 1905).

— — Psycobiologische und Biologische Beobachtung an Ameisen, Bienen und Wespen (Naturwiss. Wochenschr, Berlin, 22, pp. 465-478, 3 text figg., 1907).

CANESTRINI A., La Società degli animali (220 p., Torino, 1906).

CARPENTER G. H., Some Recent Researches on the Habits of ants, Bees and Wasps (Nat. Sci. London 3, pp. 267-272, 1893).

CASTLE W. E., Sex Determination in Bees and ants (Science N. S., New York, Vol. 19, pp. 389-392, 1904).

CHRIST I. L., Naturgesch., Classific., u. Nomencl. d. Insecten vom Bienen, Wespen und Ameisengeschl. etc. (Frankfurt a M. ed Schaefer, 1805).

COPE E. D., Heredity in the social colonies of the Hymenoptera (Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, pp. 436-438, 1893).

DARWIN CH., Recent Researches on Termits and Stingles Honey-bees (Amer. Natur., Philadelphia, VIII, 1874, pp. 553-556).

DEEGENER P., Versuch zu einem Sistem der Assoziations, und Sozietätsformen im Tierreiche (Zool. Anz., Leipzig Bd., XLIX, N. 1, p. 1-16, 1917).

— — Die Formen der Vergesellschaftung im Tierreiche (Verlag Veit u. c. Leipzig, 1918).

DUNCAN F. M. AND L. P., Bee, Wasps and Ants (London, pp. 88, with figures, 1913).

EMERY C., Il polimorfismo e la fondazione delle Società negli Insetti Sociali (Scientia, vol. VII, N. XIV, p. 336, 1910).

— — Ueber Entstehung des Sociallebens bei Hymenopteren (Biol. Centralbl. Leipzig 14 Bd. N. 1, pp. 21-23, 1894) (Relazione sui lavori di Verhoeff).

ESPINAS A., Des Sociétés animales (2 édit., Germer Baillière, Paris, 1879).

FABRE J. H., Social life in the insect World. (Translated by B. Miall New York, pp. 8 and 327, with 14 illustrations, 1912).

FERTON CH., Vedi pag. 588.

GIROD P., Les Sociétés chez les Animaux (Avec 53 figg. Paris, J. B. Bailliere et Fils, pp. 342, 1891).

GÖLDI E. A., Das die Staatenbildung bei Insekten regulirende Naturgesetz (Genf. Revue Suisse Zool., pp. 18 m. 1 figg., 1911).

HANOW M. C., Von den Wespen und Hummeln. (Titius Seltenheiten, I, pp. 388-411, 1753).

HEISTER C. (von), Einleitung in die Geschichte der Ameisen, Bienen und Termiten. (Naumberg, Trauerschmidt, 64 pp., 1860).

IHERING R. (von), Zur frage nach dem Ursprung der Staatenbildung bei den Sozialen Hymenopteren. (Zool. Anz., Leipzig, Bd. 27 pp. 113-118, 1903).

KNATTER F., Neues über Ameisen und Termiten (Die Umschau 8, Frankfurt A. M., 1904).

KRANCHER O., Die Thierstaaten bei den Insecten (Deutsch. Bienenfreund, pp. 24, 1881).

LAMERRE A., L'origine des societes d'insectes (Revue générale des sciences, N. 15-16, Paris 1915).

LARDNER D., The bees and White-ants, their manner and habits. Whith illustrations of animal instinct and intelligence (pp. 176, fig. 135, London, 1856).

LATREILLE P. A., Considerations nouvelles et generales sur les insectes vivants en Société (Mem. Mus. Hist. Nat., III, p. 407, Paris 1817).

LATTER O. H., Bees and Wasps (Cambridge, pp. 140, wirth figures, 1913).

LATZINA F., Una cuestion de Minima que las Abejas resuelven en la construccion de sus celdas (Period. Zoolog. Soc. Zool. Argent., T. III, p. 23-30, Cordoba, 1880).

LUBBOCK SIR J., Observations on the habits of ants Bees and Wasps (Abstract in: Zoologist London, vol. II, N. 15, pp. 108–109). (Linn. Soc., 7 Feb., 1878).
— — Observations on Ants, Bees and Wasps (Nature London 23, 255-258, 1881).
— — Ants, Bees and Wasps; a Record of Observations on the Social Hymenoptera London, Kegan Paul & Co. With coloured plates, 1882) (International Scientific Series, Vol. XL).
— — Ameisen, Bienen und Wespen (Internat. Wissensch. Bibliothek LVII Bd. Leipzig, 1883).
— — Fourmis, Abeilles et guêpes, études expérimentales sur l'organisation et les moeurs des sociétés d'insectes hyménoptères (2 vol. Paris, Germer Baillière, I: XII, pp. 196, fig. 1-23, 5 pl. col., II; pp. 204, fig. 24-65, 1883).
— — Ants, Bees and Wasps: a Record of Observations on the Habits of the Social Hymenoptera (7 edition, pp. 470, 5 sh., London, 1884).
— — Observations on Ants, Bees and Wasps. P. XI with 2 ill. (Journ. Linn. Soc. London, Zool. London, Vol. 20, N. 119, pp. 118-136, 1888.
LUKEWITSCH W., Api, vespe e termiti (2.ª edizione di F. Paulenkow, pp. 68 con 16 fig., Pietroburgo 1903) (in lingua russa).
MARCHAL P., La castration nutriciale chez les Hyménoptéres sociaux (C. Rend. Séanc. Soc. Biol., Paris, 1897).
MÜLLENHOFF K., Gesellschaftsleben der Thiere (Die Natur, Halle, 40 Jhg., N. 41, pp. 481–484, N. 42, pp. 493-496, N. 43 pp. 505–508, 1897) (I Thierschaaren, II Thiergenossenschaften, III, Staaten der Wespen und Hummeln. IV St. der Bienen und Termiten, V. Ameisenstaaten).
MÜLLER F., Recent Researches on Termites and Honey-Bees (Nature, London, Bd. 9, Feb. 19, 1874).
NACHTSHEIM H., Das Verhalten der Bienenkönigin und anderer Hymenopterenweibchen bei der Eiablage (Naturwiss. Wochenschrs. Neue Folge, Bd. 13, N. 29, p. 452-455, Jena, 1914).
NATZMER G. V., Ueber Konvergenzen im Leben der Ameisen und Termiten (Zeitsch. f. wiss. Insektenbiologie, Husum XI, p. 161-165).
NEWPORT G., On the habits and the Structure of the Nests of gregarious Hymenoptera, particulary those the Hive Bee and Hornet (Trans. Ent. Soc. Lond., III, pp. 183-190, 1842).
PETRUCCI R., Origine polyphylétique, homotypie et non — Comparabilité directe des Sociétés Animales (Bruxelles, Trav. Inst. Sociol., p. 132, 1906).
PETTERSEN O. J., Particulars of the ethology of social Insects (Bergen Naturen, 38, p. 193–206, 2 figs., 1914).
ROMANES J. Homing Faculty of Hymenoptera (Nature, London, vol. 32, p. 630, 1885).
SCHOLZ E. J., Bienen und Wespen, ihre Gewohnheiten und Bauten (Leipzig pp. 8 und 280, m. 80 figg., 1913).
SMITH F. Nests of Hymenoptera from Port Natal (Trans. Ent. Soc. Lond., Ser. II, t. III, pp. 128 130, 1855).
SOURY J., Le vie psychique des Fourmis et des Abeilles (Interméd. des Biologistes, p. 310-347, 1898).
SZYMANSCKI J. S. Zur Analise der sozialen Instinkte (Biologische Centralbl., Leipzig, XXXIII, pp. 649–658, 1913).
WASMANN E., Vergleichende Studien über Ameisengäste und Termitengäste (Tijdschr. v. Entomol. Haag, pp. 27-97, 1 taf. 1890).
— — Beispiele rezenter Artenbildung bei Ameisengästen und Termitengästen (Biol. Centralbl. Leipzig, Bd. 26, pp. 565–580, 1906).
— — Das Gesellschaftsleben der Ameisen. Das Zusammenleben von Ameisen verschiedener Arten und von Ameisen und Termiten (Münster i. W. Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung, Bd. 1, pp. 413, XX, 7 Taf., 16 figg., 1915).
WATERHOUSE G. R., On the Formation of the Cells of Bees and Wasps. (Trans. Ent. Soc. London, 2 Bd., 3 Ser., II Part., pp. 115–129, 1864).
WHEELER W. M., Social life among insects (The scient. Monthly, Lancaster, XIV, pp. 497–524, 1921).
— — Social life among the insects (The scientific Monthly, Lancaster, XV, pp. 68-88, 1922).

Psicologia degli Insetti Sociali.

ANDRÉ E., Un nouvel exemple d'intelligence chez les fourmis (Feuille Jeun. Natural. Paris (3), 24 Ann., N. 288, p. 190, 1894).
ARMBRUSTER L., Vom Hören der Insekten (Bienen) (Die Naturwiss, p. 602-603, Berlin, 1922).
BACHMANN, Vedi pag. 777.
BETHE A., Dürfen wir den Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben? (Arch. Gesam. Physiol, Bonn 70, pp. 15-100 pls. 1 and 2, 5 text-figg. 1898).
— — Noch einmal über die psychischen Qualitäten der Ameisen (Ibid. 79, pl. 1 and 2, pp. 39 52, 1900).
— — Psychical Qualities of Ants and Bees (Abstr. by Caswell Grave. Amer. Naturalist, Philadelphia, vol. 32 June pp. 439-447, 1898) (Extr. Revue Scient. Moulins (4) t. 10, N. 9, p. 280, 1898).

BETHE A., Vedi anche pag. 777.
BONNIER G., Sur quelques exemples d'un raisonnement collectif chez les Abeilles (C. R. Acad Sc. Paris, Bd. 45, pp. 1380-1385, 1907, 1909).
BOUVIER L., Vedi pag. 776.
BRANDES G., Der Intellekt der Ameisen (Ausz. nach A. Bethe. Zeitschr. f. Naturwiss. (Sachs. Thür), Leipzig, 71 Bd., 3 Hft., pp. 238-241, 1898).
BRUN R., Das Orientirungsproblem in allgemeinen und auf grund experimenteller Forsuchungen bei den Ameisen (Biolog. Centralbl. Leipzig, XXXV, 190-207, pp. 225 252, 9 figg., 1915).
— — Le problème de l'orientation lointaine chez les Fourmis (Ann. Soc. Zool. Suisse et du Muséum d'histoire de Genéve, Revue Suisse de Zool., Genéve, XXIV, pp. 355-388, 1916).
— — Weitere Untersuchungen ueber die Fernorientierung der Ameisen. (Biolog. Centrl., Leipzig, XXXVI, p. 261 303, 1916).
— — Die moderne Ameisenpsycologie ein anthropomorphisticher Irrtum (Biol. Centrl., Leipzig, XXXVII, 357 372, 1917).
BUTTEL-REEPEN H. (von), Sind die Bienen Reflexmaschinen (Biol. Centralbl., 20 Bd., N. 4, pp. 97-109, N. 5, pp. 130-144, Leipzig 1900).
— — Zur Psychobiologie der Hummeln (Leipzig, Biol. C. B., p. 20, 1907).
— — Dysteleogen in der natur. (Zur Psychobiologie der Hummeln, II) (Biol. Centralbl., Leipzig, Bd. 34, pp. 664 684, 1914).
— — Vedi anche pagg. 777, 778.
CHOLODKOVSKY N., Ein interessanter Ameisen-Instinkt (Illustr. Zeitschr. F. Entom. Neudamm, 4 Bd., N. 23, p. 363, 1899).
COBELLI R., Il senso del gusto nel *Lasius emarginatus* Oliv. (Verh. Zool. Bot. Gesell., Wien 52, pp. 254-257, 1902).
CORNETZ V., La conservation de l'orientation chez la fourmi (Genève, Revue Suisse Zool., pp. 21 av. 3 figures, 1911).
— — Observations et remarques critiques sur le mécanisme de l'Orientation chez les Fourmis (Genève Revue Suisse Zool., pp. 36, 6 figures, 1911).
— — Ueber die Rolle des Lichtes bei der Orientirung der Ameise (Zeitschr. wiss. Insektenbiol. Husum., Bd. 9, pp. 196-197, 1913).
— — Divergences d'interprétation à propos de l'orientation chez la fourmi (Ann. Soc. Zool. Suisse et du Muséum d'Hist. de Geneve, Revue Suisse de Zoologie, Genève, XXI, pp. 795-806, 1913-14).
— — Sur l'orientation chez des Fourmis (Ann. Soc. Zool. Suisse et du Mus. d'Hist. de Genève. Rev. Suisse de Zoologie, Genève, XXIV, pp. 519-20, 1916).
— — Trajets de Fourmis et retour au nid (Mém. Inst. Gen. Psych., Paris, p. 175, 1910).
CUTHBERT H. E., Bees and colour Selection (The Irish Naturalist, Dublin, p. 156, 1915).
— — Selective instinct of Bees (Abid. XXIV, p. 188-189, 1915).
DARWIN C., Instinct, Perception in Ants (Nature, London, p. 443-444, 1875).
DEVAUX H., Sur quelques expériences concernant le sens du goût chez les fourmis (C. R. Soc. Philom., Paris, N. 17, 1890).
— — Le sens du goût chez les Fourmis (Bull. Soc. Philom., Paris (8) 3, 3, pp. 159-160 (Rev. in Naturwiss. Rundschau, Brunswich 7, pp. 22, 284, 1892).
DUFOUR H. UND FOREL A., Ueber die Empfindlichkeit der Ameisen für Ultraviolett und Röntgen'sche Strahlen. (Zool. Jahrb., Giessen, Bd. 17, Hft 2, pp. 335 338, 1902).
— — La sensibilité des Fourmis à l'action de la lumiere ultraviolette et à celle des rayons Röntgen (Arch. Sc. Phys. Nat. Genève (4) 14, pp. 558-559, 1902).
EMERY G., Intelligenz und Instinkt der Thiere (Biol. Centralbl., Leipzig, pp. 151-153, 1893).
— — Instinkt, Intelligenz und Sprache (Ibid., pp. 17-21, 1898).
ESCHERICH K. Ameisen-Psychologie (Beil. Allgem. Zeitung, München., N. 100, 1899).
FABRE J. H., On an undefined faculty in Insects (Entomol. Monthly Mag., London, vol. 17 Oct. pp. 100-102, 1880) (from: Souvenirs entomologiques, Memory of localities).
FALK H., Vedi pag. 778.
FERTON CH., Vedi pag. 778.
FIELDE A. M., Power of Recognition among Ants (Biol. Bull., Boston VII, pp. 227-250, 1904).
— — The progressive Odor of Ants (Biol. Bull., Boston, X. pp. 1-17, 1902).
— — The sense of Smell in Ants (Ann. N. Y. Acad. Sc. Lancaster, Pa. 16, pp. 394, 1905).
— — ET PARKER G. H., The Reactions of Ants to Material Vibrations (Proc. Acad. Nat. Sc., Philad. LVI, pp. 642-650, 1905).
FLÜGEL O., Zur Psychologie und Entwickelungsgeschichte der Ameisen (Zeitschr. Exact. Philos., 20, 1, 66).
FOREL A., Beitrag zur Kenntniss der Sinnesempfindungen der Insekten. Part. I (Mitth. München Ent. Ver., pp. 21, 1878).
— — Les Fourmis perçoivent-elles l'ultra-violet avec leurs yeux ou avec leur peau? (Arch. Sc. Phys. Nat. Geneve, 3 XVI, pp. 346-350, 1886).
— — La visions de l'ultra-violet par les Fourmis (Rev. Scient., Paris, XXXVIII, 1886).
— — Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes. 2 parties avec appendices (Rev. Zool., Suisse 2 et 4, pp. 1-50, 145 240, 515-523, pl. 1. 1886-1888).
— — Appendice à mon mémoire sur les Sensations des Insectes (Rev. Zool. Suisse, 4, pp. 516-522, 1888).

FOREL A., Ameise und Mensch oder Automatismus und Vernunft. Die Sonntagspost (Wochenbeigabe des « Landboten », 45, pp. 353-357, 1889).
— — Expériences et remarques critiques sur les Sensations des Insectes (Rivista di Sc. Biol., Torino, I, 2, 8; 1900, pp. 1-41, pl. 3; II, pp. 9-10, 1900; 1-76, III-3, 1-2, 1901 pp. 1-56, IV-3, 3; 1901, pp. 1-42).
— — Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger anderer Insekten, mit einem Anhang über die Eigenthümlichkeiten des Geruchsinnes bei jenen Thieren. Vorträge gehalten den 13 August am V internationalem Zoologen Kongress zu Berlin (München, Ernest Reinhardt, pp. 57, 1901).
— — Ueber die Empfindlichkeit der Ameisen für Ultraviolett und Röntgen'sche Strahlen Zool Jahrb Abt. Syst., 17, pp. 335-338, 1902).
— — Beispiele phylogenetischer Wirkungen und Rückwirkungen bei den Instinkten und der Körperbau der Ameisen als Belege für die Evolutionslehre und die psychophysiologische Identitätslehre Journ. Psych. Neurol., 1, pp. 99-110, 1902).
— — The psychical faculties of Ants and some other Insectes (Smithsonian Report for 1903, pp. 587-599, Washington, 1904).
— — Ants and some other Insects. An inquiry into the psychic power of these Animals with an Appendix on the Peculiarities of their Olfactory Sense Transl. by W, M. Wheeler Monist., 14, 1 and 2; Oct. 1903 and Jan. 1904). Reprinted as N. 56 Religion of Science Library Chicago, pp. 1-49, 1904).
— — Mémoire du temps et association des souvenirs chez les Abeilles (Bull. de l'Institut Général Psycologique, pp. 257-263, 1906).
— — UND DUFOUR, Ueber die Emphindlichkeit der Ameisen für ultraviolett und Rötgen'sche Strahlen (Zool. Jahrbüch. Giessen, Bd. 17, Heft. 2, pp. 335-338, 1902).
FRISCH K. (von). Ueber den Farbensinn der Bienen und die Blumenfarben (Münch med. Wochenschr., N. 1, 1913).
— — Vedi anche pag. 778.
GRAENICHER S., A contribution to our Knowledge of the Visual Memory of Bees (Bull. Wisconsin nat. Hist. Soc., N. S., Milwaukee, vol. 4, pp. 135-142, 1906).
HARTOG M., On certain Habits and Instincts of social Insects (Science, New York, N. S., vol. I, pp. 98-101, 1895).
HENNING H., Vedi pag. 778.
HESS C., Experimentelle Untersuchungen über den angeblichen Farbensinn der Bienen Zool. Jahrb., Abt. Phys. Jena 34, Bd., Hft. I, pp. 81-106, 5 Textfig., 1913).
— — Messende Untersuchung des Lichtsinnes der Biene (Arch. ges Physiol. Bonn. Bd. 163, pp. 289-320, 12 figg., 1916).
— — Vedi anche pag. 778.
Horvàth G., Sur l'intelligence des Fourmis (Suppl. contenant la revue des articles publiés dans la « Rovartani Lapok », 3, XII, Budapest, 1886).
KATHARINER L., Versuche über die Art der Orientirung bei der Honigbiene (Biol. Centralbl., Leipzig XXIII, pp. 646-660, 1903).
KIENITZ-GERLOFF F., Besitzen die Ameisen Intelligenz? Naturw, Wochenschr., Berlin, 14, pp. 225-231, 240-243, 3 figg. Bemerkunger von G. Worbringer, pp. 280-281, 1889).
KIRBY W. F., Mental Status of Ants. Evolution and Natural Theology, pp. 149-150, 1883).
KRAMER, Vedi pag. 777.
KRANICHFELD H., Zum Farbensinn der Bienen. Beobachtungen in der freien Natur. (Biol. Centralbl., Leipzig, Bd. 35, pp. 39-46, 1915).
KRAUSSE A. H., Einiges terminologische über die Begriffe Reflex, Instinkt, Intelligenz, Modifications Vermögen, Automatismus, Plasticität, Kleronomie, und eubiontische Qualität, speciell in der Ameisenpsycologie (Insekten-Börse, Leipzig, 19 Jhg. N. 259 260, 1902).
KUEN A., Der Farbensinn und der Formensinn der Bienen (Nat. Wochenschr., Berlin, Bd. 30, pp. 273-278, 9 figg. 1915).
LALOY, Le sens de la direction spécialement chez les Abeilles (Le Naturaliste, p. 259, Paris, 15, Nov. 1990).
LARUE P., Vue des couleurs par une Abeille (Rev. Scient., Paris, LVII, p. 565, 1919).
LEIDY J., Circumspection of Ants. (Proceed Acad. Nat. Sc. Philadelphia, P. III Sep.-Dec. 1877, p. 320, Amer. Journ. (Sillim) Newhaven, 3 Ser. vol. 15, N. 88 Apri. pp. 320-321, 1877). (Ueber Instinct).
LOVELL J. H., The color Sense of the Honey Bee; Can Bees distinguish Colors (Amer. Nat., Boston vol. XLIV S. 673-692, 1910).
— — The color Sense of Bees (Gleenings in Bee Culture Medina, vol., XLI N. 19, pp. 687-690, 1913).
LUBBOCK J., L'ouïe et l'odorat chez les Fourmis (Extr. in Revue scientif., Paris, I, 31, N. 24, pp. 750-754, 1884).
— — Vedi anche pag. 778.
MAC COOCK H. C., The mode recognition among Ants. (Proc. Acad. Nat. Sc., Philadelphia P. I. pp. 15-19, 1878) (By the odour?).
— — Toilet habits of Ants. (Ibidem, pp. 119-122, 1878).
— — Note on the Sense of Direction in a European Ant, Formica rufa (Ibid., pp. 335-338. 1887, Ann. Mag Hist., London (6) 2; pp. 189-192, 1887).

Mc Indoo, Vedi pagg. 775-778.
Mayor A. G., The tracking instinct in a tortugas ant. (Canergie Inst. Washington. Pub., N. 312, pp. 103-7, 1922).
Meissner O., Das Orientirungsvermögen der Ameisen (Zeitschr. Wiss. Insekt. Biol., Husum 4, 344, 1908).
Müller H., Intelligenz der Honigbienen. Verschiedenes Temperament veschiedener Rassen (Kosmos (Vetter) Stuttgart, 7 Jahrg., 3 Hft., 13 Bd. pp. 216-218, 1884).
— — Die Farbenliebhaberei der Honigbiene (Bienenzeitung, N. 14-18 und N. 14-15, des nächsten Jahrganges, Nördlingen, 1885).
Mutschler O., Der Farbensinn der Biene (Naturwissenschaftliche Wochenschrift., Jena, XXI, pp. 349-50, 1922).
Natzmer G. (von), Zur Psychologie der sozialen Instinkte der Ameisen (Biolog. Centralbl., Leipzig, Bd. 33, N. 10, 11, pp. 666-667, 1913).
— — Die Entwicklung der sozialen Instinkte bei den Staatenbildenden Insekten (Die Naturwissenschaften Berlin, Jahrg. 2, pp. 816-818, 1914).
— — Beiträge zur Istinktpsycologie der Ameisen (Zs. Wiss. Insek-biol. Berlin, 12, 1916).
Nüssli J., Ueber den Farbensinn der Bienen (Schweizer Bienenzeitung, Aarau N. 11, pp. 238-240, 1879).
Oksenow L., Osservazioni entomologiche. Dispensa I. Circa l'istinto degli insetti e la dipendenza biologica dei fiordalisi dei Bombi (Pietroburgo, 1907) (in lingua russa).
Peckam G. W. Vedi pag. 778.
Piéron H. Du rôle du sens musculaire dans l'orientation des Fourmis (Bull. Inst. Gén. Psychol. Paris, 4, pp. 168-185; Discuss. pp. 185-186 Ann. Rev. Sc. (5) 2, pp. 603-604, 1904).
— — Contribuition à l'étude du problème de la reconnaissance chez les Fourmis (C. R. VI Congrès intern. Zool., Berne, pp. 482-490, 1904).
— — Généralité du Processus Olfactif de reconnaissance chez les Fourmis (C. R. Séances Soc. Biol., Paris, 61, pp. 385-387, 1906).
— — Exceptions et variations dans les processes olfactifs de reconnaissance chez les Fourmis (Ibid. 61, pp. 433-435, 1906).
— — Le mécanisme de la reconnaissance chez les Fourmis. Rôle des données olfactives (Ibid. 61, pp. 471-473, 1906).
— — Le rôle de l'olfaction dans la reconnaissance des Fourmis (C. R. Acad. Sc. Paris, 143, pp. 845-848, 1906).
— — L'adaptation à la recherche du nid chez les Fourmis (Bull. Bibl. LXII, p. 216, 1907).
Pintner T., Das Orientirungsproblem bei den Ameisen (Schr. Ver. Verbr. Naturw. Kennt. Wien, LVI, pp. 113-146, 1921).
Plateau F., Observations sur le phénomène de la *Constance* chez quelques Hyménoptéres (Ann. Soc. Entom. Belg. Bruxelles, 45, II, pp. 56-83, 1901).
— — Vedi anche pag. 775.
Prudon X., L'Instinct de la conservation chez le Myrmices; *Myrmica caespitum* (Latreille) (Bull. Soc. Nat., Ain. 11, pp. 62-64, 1902).
Reuter O. M., Vedi pag. 779.
Riley C. V., Social Insects from psychical and evolutional points of view (Proc. Ent. Soc. Wash., 9, pp. 1-74, 1894).
Romanes G. J., Le langage des fourmis (Revue Scientif., Paris, (3), t. 40, N. 16, pp. 497-499, 1887) (Extr. de « L'Intelligence des Animaux »).
Ruzsky M., Quelques observations nouvelles et remarques sur la variabilité de l'Instinct de nidification chez les Fourmis (Jour. Psych. Neur., 13, 136-149, 1908).
Santschi F. Quelques observations nouvelles et remarques sur la variabilité de l'Instinct, de Nidification chez les Fourmis (Journ. Psych. Neur., 13, pp. 136-149, 1908).
— — À propos de l'orientation virtuelle chez les Fourmis (Alger., Bull. Soc. Hist., nat. 4, pp. 231-235, 1913).
— — Remarques nouvelles sur l'orientation des Fourmis (Ibid. 5, pp. 70-76, 1914).
— — Première série de recherches sur l'orientiation des Formis (Ibid. 5, pp. 206-212, 1914).
— — Recherche sur l'orientation céleste des Fourmis (Ibid., Ann. 6, pp. 206-212, 1914).
— — Première série de recherches sur l'orientation céleste des Fourmis (Ibid., pp. 10-16, 1915).
Schäffer C., Ueber die geistigen Fähigkeiten der Ameisen (Verh. Nat. Ver., Hamburg (3) pp. 14-42, 3 figg., 1902).
Schlüter K., Die Intelligenz der Ameisen (Illustr. Wochenschr. Ent., Neudamm. 1, 9, pp. 142-144, 1896).
Schnabl J., Zur Ameisenpsychologie. Briefl. Mittheilung von Chr. Schröder (All. Zeitsch. F. Entom. Neudamm., 7 Bd., N. 2-3, p. 61, 1902).
Schoenichen W. Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und Bienen (Prometheus, Berlin, Jahrg. 14, pp. 379-380, 1903).
Schroeter J. S., Von der Klugheit der Ameisen, venn sie genöthiget sind ihre Wohnung zu verändern (Schörters Abh. Naturgesch, 1, pp. 251-257).
Schultz O., Ueber das psychische Leben der Insecten (Illustr. Wochenschr. f. Entom. Neudamm, 1 Jhg., N. 27, pp. 423-429, 1896).
Silverlok O. C., The sens of ants as Regards Heat and Light. (Nat., Notes 18, pp. 165-169 1907).

SLADEN F. W. L., The stinging instinct in Bees and Wasps (Nature, London CIII, p. 325, 1919).
STELLWAAG F., Zum Farbensinn der Bienen liefert kranichfeld (Biologischen Zentralblatt. Naturwiss. Wochenschrift, Berlin, XIV, pp. 427-428, 1915).
SZYMANSKI J. S., Zur Analyse der sozialen Instinkte (Biol. Centralblatt, Leipzig, Bd. 35, N. 11, pp. 649-658, 1913).
TURNER H., Stratagem of Wasp. (Amer. Natur., Boston, p. 710, Nov. 1879).
— — The Loming of Ants, an experimental study of Ant behavior (Journal of comp. Neurol and Psychol., XVII, pp. 367-434, Cincinna a Granville 1907).
— — Homing of burrowing Bees (Biolog. Bull. Boston, XV, 215-247, 1908).
— — Experiments on Pattern-Vision of the Honey Bee (Biol. Bull. Boston, vol. XXI N. 5, pp. 249 264, 1911).
WAGNER M. Psychobiologie; Untersuchungen an Hummeln. (Stuttgart, Zoologica, 78, pp., 1 Tav. color., 50 fig , 1906 .
— — Psychobiologische Untersuchungen an Hummeln mit Bezugnahme auf die Frage der Geselligkeit in Tierreiche. Teil II (Stuttgart, Zoologica, pp. 79 239, 1907).
WASMANN E., Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, Mit 3 Taf. Zugleich 95. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen (Stuttgart, Erw. Nägele, VI pp. 133, 1889) (Zoologica, hrsg. von C. Chun, 26 Hft., 11, Bd. 1, Lief).
— — Eine neue Reflextheorie des Ameisenlebens. (Biol. Centralbl., Leipzig, 18 Bd., N. 15, pp. 578-589, 1898).
— — Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen (Zoologica, C. Chun, in Leipzig, H. 26, 1899) (2ª edit. 1909).
— — Zum Orientierungsvermögen der Ameisen (Allgem-Zeitsch. Ent. Neudamm, 6, pp. 19-21; 41-43, 1 flig., 1901).
— — Noch ein Wort zu Bethe's Reflextheorie (Biol. Centralbl., Leipzig, 22, pp. 573-576, 1902).
— — Comparative Studies in the Psychology of Ants and of higher Animals, 200 pp. (Saint Louis, London e Freiburg; 1905).
WHEELER W. M., Interpretation of the slave-making Instincts in Ants (New York, Bull. Amer. Mus., vol. 21, pp. 1-16, 1905).
— — The Queen Ant as a Psycological Study (Pop. Sc. Month. New York, April 1906, pp. 291-299, 7 figg., also Suppl. Scientific American New York, 1906).
ZIEGLER H. E., Der Begriff des Instinktes einst und jetz, mit einem Anhang: Gehirne der Bienen und Ameisen. Dritte erweiterte Auflage (Verlag v. g. Fischer Jena, 208 pp., 3 Taf., 1920).
— — Vedi anche pag. 778.

Società delle Vespe.

BARTRAM J., An account of some very curious Wasp-Nests made of clay in Pennsylvania (Philos. Transact. London, XLIII, N. 476. pp. 363-366, 1745).
BIGGE E., Observations on Natural History of two species of Wasps. (Oxford, 1835, p. 28).
BOMME L., Natuurkundige Waarneeming van een Zonderling Wespennestje (Verhandl. v. h. Maatsch. the Vlissingen., VII, pp. 213-226, 1780 .
BORDAS L., Sur le régime alimentaire de quelques Vespinae (*Vespa crabro*) (« Insecta », Rennes, VII, pp. 5-7, 1918 .
BRÉTHES J., Sur quelques nids de Vespides (Ann. d. Mus. Nacion. de Buenos Aires, tom. VIII, p. 413, 1902 .
BUIST G., On the construction of the nest of a species of Mason-Wasp in the neighbourhood of Bombay Proc. Linn. Soc. Lond., II, N. 59 pp. 333-355, 1854).
CLÉMENT A. L., Note sur un cas singulier de nidification de la guepe commune (*Vespa germanica* Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 1898, N. 3, pp. 182-183, 1898 .
CORNELIUS, Ueber Wespennester (Katter's Entomol. Nachr. Berlin, N. 19, pp. 249 252, 1879).
DAVIS W. T. A remarckable nest of *Vespa maculata*, With notes on some other Wasps'nest, (Bull. of the Brooklyn Entom. Soc., XIV, pp. 119-123, 1919).
DERHAM W., Observations about Wasps, and the difference of their sexes (Philos. Transact. London XXXIII, N. 382, pp. 53-59, 1724).
DE STEFANI T., Il nido della *Vespa Orientalis* (Riv. Ital. Sc. Nat. Siena, A. XIV, N. 11, pp. 134-135, 1894).
DISDERI S., Vespae gallicae historia (Mém. Acad. Sc. Turin, XXII, pp. 1-19, 1816).
DUCKE A., Sobre as Vespidas Sociaes do Parà (Boletin do Museu Göeldi, vol. 4, N. 2 u. 3, pp. 317-374, Parà, 1904).
— — Sobre as Vespidas Sociaes do Parà, I Supplemento (Ibid, vol. 4, 1905).
— — Novas Contribuicões para o conhecimento das Vespas (Vespidae Sociales) da região neotropical. Ibid., pp., 152-199, 1907).
— — Revision des Guepes Sociales polygames d'Amérique (Ann. Mus. Nationalis Hungarici, Budapest 8, pp. 449-544, 1910).

DUCKE A., Ueber Phylogenie und Klassification der sozialen Vespiden (Zool. Jahrb. Abteil. f. System. Geog. und Biologie der Tiere, Jena, XXXVI, pp. 303-330, 1914).
EDWARDS H. M., Note sur le nid de l'*Epipona tatua* (Polistes morio F.) (Ann. Soc. Ent. Fr., Paris, Ser. 2, I, Bull. pp. 24-25, 1843).
ENTEMAN MINNIE M., Les moeurs des guêpes (Revue Scient. Moulins. (4), t. 18, N. 11, p. 346, 1902).
GOEZE I. A. E., Ueber die Oekonomie der Wespen (Neue Mannigfaltigk., II, p. 153-160, 1775).
GUNTHROP H., Notes on the behavior of the social Wasp *Polistes* (Journ. of Entom. and Zool., Claremont, Cal. XI, pp. 63-66, 1920).
IMHOFF L., Lebensweise der gemeinen Wespe (Bericht über Verandl. d. naturf. Gesellsch. in Basel, VIII, p. 41, 1849).
JANET C., Observations sur les guêpes (Paris, C. Naud. pp. 85, 30 figg., 1903).
JHERING H. v., L'état des Guêpes sociales du Brésil (Bull. Soc. Zool. France, Paris, t. 21, N. 8, pp. 159-162, 1896).
— — Zur Biologie der socialen Wespen Brasiliens (Zool. Anz. Leipzig, XIX Bd., N. 516, pp. 449-453, 1896).
— — As Vespas sociaes do Brazil (Rev. Mus. Paulista, S. Paolo, vol. 6, pp. 97-315, 5 Est., 3 figg., 1904).
JÖRGENSEN P., Beitrag zur Biologie der Blattwespen (Chalastogastra) (Zeitsch. wiss. Insektenbiol. Husum., Bd. 2, pp. 347-351, 3 figg., 1906).
KRISTOF L. J., Ueber Wespennester. Sunto in: Katter's Entomol. Nachrichten, Berlin, N. 10, pp. 130-134, N. 11, pp. 139-141; 1878).
LANDOIS H., Ueber ein ungewöhnlich grosses Nest der gemeinen Wespe, *Vespa vulgaris* L. (13 Ber. Westfäl. Prov. Ver. Zool. Sect. Münster, p. 21, 1886).
— — Ein gelbgefärbtes Nest von *Vespa Media* ohne Papierhülle 20 Jahresber. Ibid., p. 29, 1895).
LATREILLE P. A., Observations sur quelques Guêpes (Ann. d. Mus. Hist. Nat. Paris, I, pp. 287-294, 1802).
— — Notice sur un insecte hyménoptère de la famille des Diploptères, connu dans quelques parties du Brésil sous le nom de Guêpe Lechegnana et recoltant du miel (*Polistes Lechegnana*). (Mém. d. Mus. d'Hist. nat. Paris, XI, pp. 313-318, 1824).
LEVADE, Observations sur l'histoire naturelle des Guêpes (Mem. de Lausanne, III, pp. 23-27, 1790).
LUCAS H., Nouv. espèce de *Polybia*, Hyménoptère Social de la famille des Vespides et description du nid de cette espèce (Paris, Ann. Soc. Entom. France (5), t. 9, 4 Trim. pp. 363-369, 1880).
— — Description et figure d'une nidification appartenant a un Hyménoptère du genre *Polybia*, (Ibid., pp., 370-372, 1880).
— — Note sur une nidification de *Polybia* sp. (Ann. Sc. Entom. France, Paris (6), t. 10, 2 Trim. Bull. p. XCVI-XCVII, 1890).
MARCHAL P., Etude sur la reproduction des Guêpes (Compt. rend. Ac. Sc. Paris, t. 121, N. 21, pp. 731-734, 1895) (Extr. in Revue Scientif. Moulins (4), t. 4, N. 22, p. 693, 1895).
— — Observations sur les *Polistes* (Bull. Soc. Zool. France, Paris, XXI, p. 15, 1896). Traduz. ingl. (Journ. R. Micros. Soc., London, P. 3, p. 307, 1896).
— — La reproduction et l'évolution des Guêpes Sociales (Arch. Zool. experimentelle, Paris, IV, 1896).
MAUDUIT I., Some observations upon an american Wasps-nests (Philos. Trans. London, XLIX, pp. 205-208, 1755).
MEEHAN T., Habits and intelligence of *Vespa maculata* Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, P. I, p. 15, 1878).
MOEBIUS K. A., Die Nester der geselligen Wespen, etc. (Abhandl. Naturaw. Verein, Hamburg, III, pp. 117-171, 19 tab. color., 1856)
NICHOLSON C., Hibernation of *Vespa vulgaris* (The Entomologist's Record London, pp. 115-116, 1915).
ORMEROD E. L., Contributions to the natural History of the Britisth Vespidae (Zoologist, London, XVII, pp. 6641-6655, 1859).
OUDEMANS J. Th., Ein merkwürdiges Nest von *Vespa vulgaris* L. (Mit. 1 Taf. u. 2 Textfig. Allg. Zeitschr. f. Entom., Neudamm. 6 Bd. N. 7, pp. 97-100, N. 8, pp. 119-122, 1901).
— — Late Wespen (Entom. Berichten D. 4, pp. 169-170, 1915).
PECKHAM G. W. and E., Wasps social and Solitari (53 figg., 311 p., Westminster, 1905).
PUNGUR J., Adatok a *Vespa Germanica* táplálkozásákoz. (Természetr. Füzetek. Budapest, vol. 20, P. 1/2, pp. 146-148, 1897).
— — Beiträge zur Ernährung der *Vespa Germanica* (Ibid. pp. 257-259, 1897).
PENEAU J. Social Evolution in Wasps. Its Development Correspond to That of anatomical characters (Scient. Amer. Suppl., New York, vol. 77, pp. 117-118, 14 figg., 1914).
RAU PH. AND RAU N., The biology of the mud daubing Wasps as revealed by the contents of their nest. (Journ. Anim. Behav., vol. 6, pp. 27-63, 5 pls., 1916).
REAUMUR (DE) R. A. F., Histoire des Guêpes (Mém. Acad. d. Sciences, Paris, XXI, pp. 230-277, 1719).
RITCHIE J., Some observations and deduction regarding the habits and biology of the common Wasp (Scottish Natural Edinburgh, pp. 318-331, 1915).
ROHWER S. A., WILLIAMS F. A., Philippine Wasp (Studies Rept. of Work of the Exp. Station

of the Hanvaiian Sugar Planters' Assoc. Entomological Series, Bull. N. 14, Honolulu Hawaii, pp. 186, text figs. 106, 1919).

ROUBAUD E., Recherches biologiques sur les Guêpes solitaires et Sociales d'Afrique (La genèse de la vie sociale et l'évolution de l'instinct maternel chez les Vespides (Paris, Ann. Sc. Nat. Zool., ser. 10, 1, pp. 1-160, 1916).

RUDOW F., Eine grosse Nestkolonie von *Polistes diadema* Ltr. (Illustr. Wochenschrift f. Entom. Neudamm, 1 Jhg. N. 38, pp. 604-606, 1 Abbild., 1896).

— — Beschreibung einiger ausländischer Wespennester (Entom. Zeitschr. Guben, Jahrg. 20, pp. 185-187, 201-203, 12 figg., 1906).

SAUSSURE H. F. (DE), Études sur la fam. d. Vespides. Monogr. des Guêpes sociales ou de la tribu des Vespiens (Paris, Masson, p. 256, pl. 37, 1853).

— — Nouvelles considérations sur la nidification des Guêpes (Ann. soc. nat., s'r. IV, t. III, pp. 133-178, 1885) Bibl. univers. de Genève, Févr. 1855, T. XXVIII, pp. 89-123).

SCHULZ W. A., Das Nest von *Polistes hebraeus* F. Verh. zool. bot. Ges. Wien, Bd. 55, pp. 490-493, 1905).

SMITH F. On the Nest of *Polistes lanio F.* and a Parasite found therein, and on the Nest of a Social Wasp. (Trans. Ent. Soc. Lond., ser. II, t. I, pp. 176-178, 1851).

— — Observations on the Habits of *Vespa norvegica and Vespa germanica* (Zoologist, London X, pp. 3699 3703, 1852).

— — On the manner in wich *Vespa rufa* builds its Nests (Zoologist. London XIV, pp. 5169-5174, 1856).

STIERLIN R. Ueber die Lebensgewohnheiten der Wespen (Mitt. nat. Ges. Winterthur. Hft. 5, pp. 168 199, 6 figg., 1904).

WAILES G., The Hibernation of *Vespa vulgaris* (Trans. Ent. Soc. Lond. ser. 2, V, pp. 109-110, 1860).

WATSON E. B., The Food Habits of Wasps (Vespa) (Bull. chamb. Hortic. London, 1, N. 2, pp. 26-31, 5 figg. 1922).

WHITE A., Description of *Myrapetra scutellaris*, a South american Wasp wich collects honey (Ann. and Mag. nat. Hist. London, VII, pp. 315-348, 1841) Addit. Notes (Ibid. 1843, p. 268).

WILLIAMS F. X., Notes on the Habits of some Wasps that Occur in Kansas, with the, Description of a New Species (Bull. Kansas Univ., vol. 15. Science New York, Bull. vol. 8, pp. 221-230, 1 pl., 1914).

WYMANN J., Observation on the habits of a species of Hornet (*Vespa*) wich builds a nest in the ground. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., VIII. p. 411, 1861).

ZAVATTARI E., Une nouvelle guepe sociale polygame du Brésil (Budapest. Ann. Mus. Nation., p. 2, 1911).

Società degli Apidei.

AALBORG N. M., Tractatus de Apibus (Afniae, 1642, 8).

ALFKEN D., Mittheilungen über das Leben einiger *Apiden: Bombus, Andrena, Nomada*, und *Osmia* (Verhdlgn. Ges. deutsch. Naturf. u. Aerzte, Leipzig, 63, Vers. 2 Th., pp. 160-162, 1891).

ALFONSUS A., Das neue Bienenbuch (Mit. 90 Abbild. 3 verbess. u. verm. Aufl. Würzburg, Verl. d. « Prakt. Wegweissers », pp. 121, 1 Bl. Register, 1902).

ARMBRUSTER L., Probleme des Hummelstaates Biol. Centralbl. Leipzig, Bd. 34, pp. 685-707, 1 Taf. 1 fig., 1914).

— — Zur Biologie der Bienen-Königin (Archiv. f. Bienen Kunde, 2 Jarhrg. 3/4 Heft., 1920).

AURIVILLIUS CH., Ueber Zwischenformen zwischen socialen und solitären Bienen (Festskrift för Lilljeborg, Upsala, pp. 69 77, 1896).

BACHMAUN M., Beobachtungen am Hummelnest. (Mitt. München ent. Ges. Jahrg 5, pp. 96-105, 1914).

— — Biologische Beobachtungen an Hummeln. (Ibidem Jahrg., 6, pp. 71-111, 1915).

BARFORD H., *Apis mellifica* L., Waben? (Mitt. 1 Abbild. Illustr. Zeitschr. f. Entom. Neudamm., 5 Bd. N. 5 p. 75, 1900).

BARCLAY J., On the cells and combs of bees Ann. of Philos. London, X, pp. 14-16, 1817.

BENETTI V. Ricerche biologiche sui Bombi Monit. Zool. Ital., Firenze, vol. 13, Suppl. pp. 38 40, 1902).

BENTON F., The curious defenses constructed by *Melipona* and *Trigona* (Proc. Entom. Soc. Washington, vol. 3, N. 1, pp. 13-15, 1894).

BERLEPSCH A. (von), Die Biene und ihre Zucht mit beweglichen Waben (3 Aufl., Mannheim, 1873).

BETHUNE C. J. S., Some Observations on a Bumble-Bee's nest (30 Ann. Rep. Entom. Soc. Ontario, Toronto, pp. 111-112. 1899).

BIGELOW E. F., How honeybees produce honeycomb. (Guide to nature, Sound Beach, Conn. X, pp. 259-72, 1918).

BONNIER G., Le socialisme chez les Abeilles (Bull. Inst. Psychol., pp. 397-426, 1907).
BOTT P. Ueber die Entstehung der Bienenzellen (Kosmos, Stuttgart, 1 Bd., 1 Hft., pp. 52-60, 1885).
BOUVIER E. L., Sur une nidification remarquable d'*Apis mellifica* L. observée au Museum de Paris (Bull. Soc. Ent. France, Paris, pp. 187-188, 1904) (Ibidem, pp. 144-145, 1905).
— — Sur la nidification d'une colonie d'Abeilles à l'air libre Bull. Soc. Philom., t. 7, pp. 186-206, 5 figg., Paris, 1905).
— Nouvelles observations sur la nidification des Abeilles à l'air libre (Ann. Soc. Ent. Fr. p. 16, Paris, 1906).
BRAUNS H., Biologisches über südafrikanische Hymenopteren (Zeit. f. wis. Insecten-biologie, Husum, Bd. 7, pp. 238, 1911).
— Biologie südafrikanischer Apiden (Ibid., Bd. 9, pp. 116-120, 190-193, 1913
BUTTEL-REEPEN H. (von), Aus den Wundern des Bienenstaates. (Bienenw. Centralbl. 36 Jahrg. N. 8 u. 9. Con 8 fig. nel testo; Hannover, 1900).
— — Die phylogenetische Entstehung des Bienen-staates, sowie Mitteilungen zur Biologie der solitären und sozialen. Apiden (Biol. Centralbl. Leipzig, Bd. 23, pp. 4-31, 89-108, 129-154, 183-195, 19 figg., 1903).
— Die Lebensweise der Hummeln Nat Wochenschr. Berlin, Bd. 19, pp. 299-300, 1904).
— — Apistica Beiträge zur systematischen Biologie sowie zur geschichtlichen und geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) ihre Varietäten und der übrigen Apisarten Berlin Mitt. Zool. Mus., pp. 119-201, 1906).
— — Zur Psychobiologie der Hummeln I Biol. Centralbl. Leipzig, Bd. 27, N. 18 u. 19, 1907).
— — Leben und Wesen der Bienen (Verlag F. Vieweg et Sohn, Braunschweig, 1915 Contiene ricchissima bibliogr.).
CASTEEL D. B., The behavior of the Honey bee in Pollen collecting (Bull. N. 121, U. S. Departm. of Agricult. 36 p., 9 fig., Washington, Dec. 31, 1912).
CHAPMAN F. The Hexagonal structure formed in Cooling Beeswax in relation to the cells of Bee Ann. of nat. Hist. London, (7), vol. 5, p. 320, 1900).
CHESHIRE R., Bees and Beekeeping. (Scientific and Pratical Vol. II, Pratical, 652 p. London, 1886).
CHRIST J. L., Anweisung zur nützlichsten und angenehmsten Bienenzucht für alle Gegenden usw. (Con 6 tav. in rame; Frankfurt und Leipzig 1780)
CLAUS C., Der Bienenstaat (Sml. wiss. Vortr. (Virchow u. Holtzendorf). Hft. 179, Hamburg, 1873).
COCKLE J. W., Strange action of *Bombus occidentalis* (Psyche Boston, pp. 347-348, 1913).
COTTON W. C., My Bee Book 368 pp., mit illustr., London., 1842).
COWAN, THOS. WM., Die Honigbiene ihre Naturgeschichte, Anatomie und Physiologie (Uebers. v. Gravenhorst., 72 Textfig. 189 pp., Braunschweig, 1891).
CREPLIN F. C. H., Wahlbergs Beobachtungen (1851) über die nordischen Hummeln trad. Zeitschr. f. d. gesammt. Naturw., IX. pp. 132-136, 1857.
DELLA ROCCA, Traité complet sur les Abeilles, etc. 3 vol. 4 pl. Paris, 1790).
DALLA TORRE C. W., Zur Biologie von *Bombus Gerstaeckeri* Mor. (*B. opulentus* Gerst.). Zool. Anz., 8 Jahrg. Leipzig. N. 210, pp. 691-693, 1885).
DEWITZ H., Die Müllenhoff'sche Theorie über die Entstehung der Bienenzellen (Berlin, Entomol. Zeitschr., 28 Bd. 2 Hft. p. 346, 1885.
DOUGLAS J. C., Handbook of Bee-Keeping for India (Vu. 145, p., 5 pl., Calcutta, 1884).
DREYLING L., Zur Kenntnis der Wachsabscheidung bei Meliponen (Zool. Anz. Leipzig, 28 Bd. N. 6, 1904).
DRORY E., Quelques observations sur la Mélipone scutellaire (Bordeaux, 1872).
— — Nouvelles observations sur les Mélipones, in : (Le Rucher du sud-ovest. Journ. Soc. Apic. Gironde. I année, N. 5-6, Bordeaux, 1873.
— —Ueber Meliponen. Brief an Prof. Dr. C. v. Siebold. (Bienenzeit, 29 Bd. pp. 172-173, Nördlingen, 1873.
— — De la maniere dont les M lipones secretent la cire (C. R. des Séances d. l. Soc. Linn. de Bordeaux. Bd 29 p. 62, 1873).
DUCKE A., Die stachellosen Bienen (*Melipona* Ill. von Parà (Zool. Jahrb. Abt. Syst. Jena, 17 Bd., 2 Hft., 17 fig. nel testo, 1 tav. pp. 285-328, 1902.
DUMAS I. B. (avec MILNE EDWARDS). Note sur la productions de la cire des Abeilles (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, 18 Sept., XVII, pp. 531-537, 1843. — Ann Sc. nat. Paris, ser. 2, XX, pp. 174-181, 1843 — L'Institut, XI, N. 508, 509, 1843).
— — Sur la composition de la cire des Abeilles (Ann. de Chimie et de Phys. Paris, (3 XIV, 400-408, 1845. (Ibid.) XIV, 236 et XVII 531-541).
DUPETIT THOUARS L. M. A., Sur quelques habitudes des abeilles-bourdons Nouv. Bullet. Soc. Philom. Paris, I, p. 44, 1807).
DZIERZON J., Theorie und Praxis des neuen Bienenfreundes Im. Selbstverlag des Verfasser 5 taf. 208 pp., 1848.
— — Die italienischen Bienen wandern nach Amerika (Bienenzeit N. 10, p. 113, Eichstädt, 1855).
EHRENFELS J. M. (von), Die Bienenzucht nach Grundsätzen der Theorie u. Praxis (334 pp. Prag., 1829).

ENDERLEIN GÜNTHER. Neue Honigbienen und Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der Gattung Apis (Stettiner Entomol. Zeitung, pp. 331-344, 4 Textfig., Stettin, 1906).
FAHRINGER J., Ueber den Nestbau zweier Bienen (Zeitschr wiss. Insektenbiol., Husum, Bd. 10, pp. 16-20, 5 figg., 1914).
FAIRCHILD D. and BARRETT O. W., Notes on the Copulation of *Bombus ferridus* (Proc. entom. Soc. Washington, vol. 8, pp. 13-14, 1 pl., 1906).
FÉBURIER, Traité complet théorique et pratique sur le Abeilles (460 pp., 1 grav. Paris, 1810).
FITZGERALD J. R., Habits of Humble Bees (The Iris Naturalist, Dublin, vol. 10, N. 10, p. 203, Answer by F. Burbige, Ibid. p. 204, 1901).
FLEISCHMANN A., Beiträge zur Naturgeschichte der Honigbiene (Nach den Vorträgen des Verfassers herausgegeben von T. Weippl, Berlin, 1907).
FRIESE H., Ueber unbekannte Hummelnester (Entom. Nachr. Karsch, Berlin, 21 Jhg. N. 7, pp. 100-103, 1894). (*Bombus lapponicus* F.: *B. jonellus* K.: *B. cognatus* Steph.).
— — Ueber Hummelleben im arktischen Gebiete (Allgem. Zeitschr. Entom. Neudamm., Bd. 9, pp. 409-414, 1 fig. 1904).
— — Die europäischen Bienen (Apidae). Das Leben und Wirken unserer Blumenwespen Eine Darstellung d. Lebensweise unserer wilden wie gesellig lebenden Bienen, nach eigenen Untersuchungen für Naturfreunde, Lehrer und Zoologen (Lief. 1 Verlag. Vereinigung wissenschaftl. Verleger, Walther de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig, 8.°, pp. 1-112, 7 Kol. Taf. u. 32 Textfig, 1922).
GATES, BOURTON N., The Temperature of the Bee Colony (Bull. U. S. Dept. Agric. Washington, N. 96, pp. 29, 8 fig., 1914).
GERSTÄCKER A., Zur geographischen Verbreitung der Honigbiene Nachtrag. Stettiner Entomol. Ztg. 1864).
GIRARD M., Les Abeilles, organes et fonctions, éducation et produits, miel et cire (Paris, pp. 280, avec 1 pl. et 30 figg. dans le texte, J. B. Baillière, 1878).
GRASSI B., La società delle Api (L'Agricoltore Calabro-Siculo, N. 4, pp. 11, Catania, 1881).
GRONEN D., Zur Naturgeschichte der Meliponiden (Zoolog. Garten, N. 11, pp. 330-333, 1881).
GRUWEL J., Brandenburgische bewehrte Bienen-Kunst. (508 p. 8 Taf., Cölln, a d. Spree, 1696)
HART J. H., On the Habity a species of *Trigona* (Ann. of Nat. Hist. London, Vol. XI, pp. 327-329, 1893. Abstr. Journ. R. Microsc. Soc. London, P. 3, pp. 322-323, 1893).
HÄRTER E., Ueber Schmarotzerhummeln (*Psithyrus*) in einen neste der Feldhummel *Bombus agrorum* Deutsch Entomol. Zeitchr. Berlin, 31 Jahrg. 1 Hft. p. 224, 1887).
HESS C., Neue Untersuchungen über die Sehqualitäten der Bienen Die Naturwissenschaften, Berlin, Jahrg. 2 pp. 836 838, 3 figg., 1914.
HOFFER E., Biologische Beobachtungen an Hummeln, und schmarotzer Hummeln. Mittheil. Naturwiss. Ver. Steiemark Graz, pp. 68-92, Jahrg 1881).
— — Einige merkwürdige Hummelnester (Naturhistoricher von Knauer, 4 Jahrg., 2 Hft., pp. 21-22 Wien, 1882.
— — Beschereibung eines instructiven Nestes von *Bombus confusus* Schenck. Mit 1 Taf., pp. 15, 1882, Aus Mitth. Naturwiss. Ver. Steiermark Graz, Jahrg 1881, pp. 93-105).
— — Ueber den sogenannten Trompeter in den Hummelnestern (Katter's Entomol. Nachrichten Berlin, 8 Jahrg. N. 12, pp. 178-182, 1882).
— — Die Hummelbauten Mit. 4 Holzchn. Kosmos (Vetter, Stuttgart, 6 Jahrg. 12 Bd. 12 Hft., pp. 412-421, 1883).
— — Zur Lebenweise der Hummelmännchen (Naturhistoriker, Wien, 5 Jahrg. Marz-Juni, pp. 253-257, 1883).
— — Alte und neue Beobachtungen über das Familienleben der Hummeln. Mittheil. Naturwiss. Ver. Steierm. Grätz, pp. LVII-LXI, 1883).
— — Einige bisher unbekannte oder wening bekannte Hummelnester (Kosmos, Stuttgart, 1 Bd., 2 Hft, pp. 114-119, 1884).
— — Sammeln die jungen Hummelweibchen schon im ersten Jahre ihres Lebens Pollen? (Kosmos (Vetter Stuttgart, 7 Jahrg. 13 Bd., 9 Hft. pp. 675 676, 1884).
— — Ein sehr lehrreiches Nest des *Bombus terrestris* L. (Entomol. Zeit. Wien, 4 Bd., 3 Hft., pp. 84-89, 1885).
— Neue Hummelnester von den Hochalpen Kosmos, Stuttgart. 16 Bd. 4 Hft., pp. 291-300, 1885).
— Ueber den sog. Trompeter in den Hummelnester (Mitt. Nat. Ver. Steiermark, Graz, Hft. 42, pp. LVIII-LIX, 1905).
HÖPPNER H., Ueber zwei unbekannte oder weniger bekannte Hummelnester (Entomol. Nachr. Karsch, Berlin, 23 Jahrg., N. 21, pp. 313-316, 1897) (*Bombus distinguendus* Mor., *B. arenicola* Thoms.).
— — Veitere Beiträge zur Biologie nordwestdeutscher Hymenopteren. Mit 1 Taf. VI Ueber einige Nestbauten des *Bombus sorensis* F. var. *proteus* Gerst. (Allg Zeitschr. f. Entom. Neudamm., 7 Bd. N. 16, pp. 289-301, 1902).
HUBER F., Nouvelles observations sur les Abeilles (Genève, Barde, etc., p. 368, pl. 2, 1792).
— — Extr. Neue Beobachtungen über die Bienen (Voigt Magaz., VIII, pp. 433-431, 1804).
— — Edit. II. Considerevolmente aumentata da suo figlio Pierre Huber (Paris et Geneve, 2 vol., pp. 362, 2 pl. et 12 pp. 479, pl. 12, 1814).

HUBER F., Id. trad. tedesca (pag. 600, tab. 6, Dresden, 1793).
— — » » inglese (pag. 314, London, 1808).
— » III » » (London, 1823).
— — » IV » » (London, 1841).
HUBER P., Observations on several species of the genus *Apis*, Know by the name of Humble-bee and called Bombynatrices by Linnaeus (Trans Linn. Soc. London, VI, pp. 214,-298, 1802).
— (Trad. tedesca: Beobacht über d. Hummeln. (Meisner Naturw. Anz. Allg. Schweiz. Gesellsch., IV, 1821).
— — Notice sur le Melipone domestique mexicain (Mem. Soc. Phys. Geneve, VIII, pp. 1-26, 3 pl., 1839).
HUBER L., Die neue, nützlichste Bienenzucht oder der Dierzonstoch. 7 Aufl. Lahr, M. Schauenburg IX, pp. 256, 1880.
HUNTER J., Observations on Bees. (Philosoph. Transactions London, 82 Bd pp. 128-195, 1792).
JACOB N., Unterrich von der Wartung der Bienen Görlitz, 1863)
— — Gründlicher Unterricht von der Wartung der Bienen. (Magdeburg, 1700).
JHERING H. (v.), Biologie der Stachellosen Honigbienen Brasiliens (Zool. Jahrb., Abt. Syst., 19 Bd., Hft. 2-3, Jena, 1903).
— — Phylogenie der Honigbienen (Zool. Anz. Leipzig, Bd. 38, N. 5-6, pp. 129-136, 1911).
— — Zur Biologie der brasilianischen Meliponiden (Z. wiss. Insektenbiologie, Heft. 1, pp. 1-5, Hft. 2, pp. 43-46, Berlin, 1912).
JHERING R. (v.), Biologische Beobachtungen an brasilianischen *Bombus*-Nestern (Allg. Zeits. f. Entomol. Neudamm. Bd. 8, N. 22-24, pp. 447-453, 5 Abb., 1903).
JONQUIÈRE A., Mathematische Betrachtungen über den Bau der Bienen-zellen (Mittheil. Naturw. Ges. Bern, 1 Hft., pp. 71-80, 1884).
KILSENWETTER, Ueber die Bienen des Hymettos Berl. Entom. Nachr. Berlin, pp. 315-317, 1860).
KLEIN, De la fécondation des reines ou femelles de l'abeille (*Apis mellifica*) et du Bourdon (*Bombus terrestris*) (Soc. des Sc. nat. Luxemb., III, pp. 68-85, 1885).
KLEINE G. Das Ventilieren der Bienen (Bienenzeitung, N. 1, pp. 5-8, Nördlingen. 1858).
— — Franz Hubers neue Beobactungen über die Bienen. Deutsch mit Ammerkungen 2 Bd., 16 Stahlstiche, I Bd. 307 pp., II Bd 280 pp., Einbeck, 1859).
KOSCHEVNIKOW, Materiali per la storia naturale dell'ape Nachricht. de K. Ges. der Freunde d. Naturwiss. Anthrop. und Ethnog, XCIX, Mosca, 1900) in lingua italiana).
KRANCHER O., Die dreierlei Bienenwesen und ihre Vereinigung zum Bienenstaate (Mit. 21 Abbild., Leipzig, Th. Thomas, pp. 45, 1884).
KRISTOF L., Eigene, Beobachtungen über das Leben einheimischer Hummeln verbunden mit einer Besprechung der darüber von Prof. E. Hoffer im 31 u. 32. Jahresber. d. Steierm. Oberrealschule (1882-83 veröffentlichen Monographie (Mittheil Naturwiss. Ver. Steiermark, Graz, pp. LXIV-LXXIV, 1883.
KRÜGER E., Biologisches von der Hummeln (Verh. nat. Ver. Hamburg, (3) Bd. 22, pp. XLIX-L, 1915).
KÜLISCHER A., Der Trompeter in Hummel-Staate (Illustr. Wochenschr. f. Entom. Neudamm., 1 Jahrg., N. 17, pp. 271-274, 1896)
LABILLARDIÈRE J., Notes sur les moeurs des Bourdons (*B. sylvarum*) (Mém. du Mus. d'Hist. nat. Paris, I, pp. 55-59, 1815).
LATREILLE P. A., Mémoire sur un gâteau de ruche d'une Abeille des Grandes-Indes et sur les différences des Abeilles proprement dites, vivant en grande Société, de l'ancien continent et du nouveau (*Apis indica* F., *A. socialis*) (Ann. Mus. Hist. nat. Paris, IV, pp. 383-394, 1804).
— Notice d'especes d'Abeilles vivant en grande société, ou Abeilles proprement dites, etc. (Ibidem, V, pp. 161-178, 1804).
LEFEBVRE, Les Abeilles dans l'Afrique du Nord, d'après les documents anciens (Paris, Bull. Hist. nat., p. 44, 1906.
LEFRICHE J. B., Études sur les moeurs des Abeilles. Rectification sur rectifications relatives aux ouvrieres pondeuses (Amiens, pp. 8, 1885) (Extr. du Bull. soc. d'Agric. de la Somme).
LEUCKART R., Eigentümlichkeiten des Bienenlebens Bienenzeitung, N. 22-23, pp. 249-252, Eichstädt, 1868.
— — Sur l'arrhenotokie et la parthénogénese des Abeilles et des autres Hyménopteres qui vivent en Société (Bull. Acad. Roy. Bruxelles, 2 Sér., t. XII, 1857).
LIE PETTERSEN O. J., Neue Beiträge zur Biologie der norwegischen Hummeln. (Bergens Mus. Aarbog., N. 9, pp. 41, 1 fig. 1906.
LUCAS H., Nid et larve d'un *Bombus sylvarum* in: Ann. Soc. Entom. France. Paris (6) t. 8, 4 trim. Bull. pp. CLXXXI-CLXXXII, 1889).
LUDWIG A., Unsere Bienen. Ausführliches Handbuch über alles, was ein Imker wissen muss. (Unter Mitwirkung von Ahrens, Bülf, Gravenhorst u. a. Berlin, 1906, gr. 8 ca. 800 p. m. 3 zerlegbaren Modellen; 51 Tafeln (3 colorirt) u. 400 Abbildungen).
M. I. (anonimo), An account of a strange sort of Bees in the West Indies (Nidi di *Melipona*. Philos. Trans., London, XV, pp. 1030-31, 1835).
MACDONALD D. M., Bee-Keeping in New Zealand (British Bee Journal, N. 1502, pp. 135-136, London, 1911).
MAETERLINK M., Das Leben der Bienen. (Leipzig, 1901, II Aufl., 1903.

MANN (v.), Die Art. und Weise der Befrucktung der Königin (Bienenzeitung, N. 15, p. 171, Nördlingen, 1892).
MUCHARDT H., En for Danmark ny *Bombus*-art, *Bombus pomorum* Panz. (Entom. Meddels. Copenaghen (2), Bd. 2, pp. 353-354, 1905).
MÜLLENHOFF K., Ueber die Entstehung der Bienenzellen (Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflüger), 32 Bd. 12 Hft. pp. 589-618, Bonn 1883) (Abstr. in Journ. R. Microsc. Soc. London (2) vol. 4-P. I, pp. 44-45, 1884).
— — Ueber den Bau der Bienenzellen (Arch. f. Anat. u. Physiol. Leipzig. Abth., pp. 371-375, 1886).
MÜLLER F., Die Königin der Meliponen (Kosmos, Stuttgart, II Jahrg. pp. 228-231, 1878).
— Eine Beobachtung an *Trigona mirim*. (Kosmos, von E. Hrause, Stuttgart, 5 Jahrg. 10 Bd. pp. 138-140, 1882).
MÜLLER M., Zur Biologie unserer Apiden insbesondere der märkischen Osmien (Zeitschr. Wiss. Insektenbiologie. Bd. III, Hft. 8, w. 9, pp. 247-251; 280-285, Berlin, 1907).
NEWMANN H. W., On the Habits of the Bombinatrices (Trans. Ent. Soc. London, Ser. 2, I, pp. 86-92; 109-112; 117-118, 1851).
OUDEMANS J. TH., Late Hommels (Entom. Berichten., D. 4. pp. 97-101. 1914).
PÉREZ J., Sur la ponte de l'abeille reine et la théorie de Dzierzon (Bull. Soc. d'apicult. de la Gironde, Bordeaux, N. 12, 1878).
— - Les abeilles (Paris, 1889).
— — Sur la production des femelles et des males chez les Méliponites (Compt. rend. Ac. Sc. Paris, t. 120, N. 5, pp. 273-275, 1894; Extr. in Rev. Scientif., Moulins (4) T. 3. N. 7. pp. 216-217. 1894).
PHILIPPS E. F., The Rearing of Queen Bees (U. S. Dep. Agric., Div. Entom., Bull. Washington N. 55, p. 32, 17 figg., 1905).
PLATH O. E., Notes on the nesting habits of several north American Bumblebees (Psyche, Boston, Mass., vol. XXIX. N. 5-6. pp. 189-202. 1922).
POEY PH., Memorias sobre la Historia natural de la Isla de Cuba (Habana, I, pp. 122-176, 1851) (*Trigona fulvipeda*, *Melipona fulvipes*).
RECTSCHMIED F., Die Biene, ihr Leben und ihre Pflege (Regensburg, pp. 12, 1907).
REICHERT A., Auffallendes Vorkommen von Hummelnestern (Illust. Zeitschr. f. Entom., Neudamm, 4 Bd. N. 19, pp. 296-297, 1899).
RILEY C. V., (On Bees) Appendix to his «Social Insects» Note I IV (Proc. Biol., Soc., Washington, vol. 9, pp. 61-68, 1894).
ROTHE H. H., Das Leben der Hummeln. (Naturw. Wochenschr., Berlin, Bd. 18 pp. 457-462, 1903).
ROTHSCHITZ E., Miscellanea über *Apis indica*, *Melipona minuta*, un die Krainer Biene (Bienenzeitung, p. 40, Eichstädt., 1872).
RUSDEN M., A further Discovery of Bees treating of the nature, Governement, Generation, and Preservation of the Bee etc. (143, pp. 4 Kupfer, London, 1679).
— — Monarchy of bees (London 1713). Trad. tedesca (Hannover 1718 e 1721).
SCHIRACH A. G., Melittotheologia (Die Verherrlichung d. glorwürdigen Schöpfers and d. wundervollen Biene, XXX, pp. 231, 4 Kupf. Dresden, 1767).
SCHOENICHEN W. Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates (Prometheus. Berlin, Jahrg. 5, pp. 117-121, 8, figg. 1904).
— — Die «Wachszange» der honigbiene (Aus der Natur, Berlin, XI, pp. 339-42, 1915).
SCHÖNFELD P., Die Ernährung der Honigbiene (61 pp. mit. 11 fig. Freiburg, 1897).
SCHOY C., Aus dem Leben der Hummeln. (Nat. Wockenscher., Berlin, Bd. 30, pp. 61-62, 1915).
SCHULZ W. A., Ueber das Nest von *Bombus cayennensis* L. (Verhdl. K. K. zool. bot. Ges. Wien, 51 Bd. 5 Hft., pp. 361-362, 1901).
— Neue Beobachtungen an südbrasilianischen Meliponiden Nestern (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Husum. Bd. 1, pp. 109-204, 250-254, 6 figg., 1905).
SLADEN F. W. L., Bombi in captivity, and Habits of *Psithyrus* (Entom. Monthly Mag., London (2). vol. 10 35), pp. 230-234, 1899).
— — The Humble bee. Its life history and how to domesticate it, with descriptions of all the british species of *Bombus* and *Psithyrus* (34 fig., 7 pl. 283 pp., London, 1912).
— — Inquiline Bumble-bees in British Columbia (Canad. Entom. London, Ontario, vol. 47, p. 84, 1915 (*Bombus* and *Psithyrus* living in the same nest).
SMITH F., Notes on the Nest of *Bombus deshamellus* (Trans. Ent. Soc. London, ser. II, t. I, pp. 111-112, 1851).
— - On *Trigona laeviceps* (Trans. Entom. Soc. London, ser 2, IV, pp. 98-99, 1864).
— — On the Construction of Hexagonal cells by Bees and Wasps (Trans. Ent. Soc. London, 2 Bd., 3 ser., II part., pp 131-142, 1 pl., 1864).
SLADLER H., Die biologie der Biene 84 pp. 33 textfg. Würzburg, 1911).
STAHALA J., Ein Bericht über die Binenzucht in Nord America (Bienenzeitung, Nördlingen, p. 202, 1880).
STELLWAAG F., Aus dem Leben der Hummeln. (Nat. Wochenschr., Berlin, Bd. 30, pp. 465-471, 1915).
STIERLIN R., Ueber das Leben der Hummeln. (Mitt. Nat. ges. Winterthur. Hft. 6, pp. 130-144, 1906).

SWOBODA H., Organisation der Honigbiene und der Bienen-staat. Progr. Landes Realschule, Neutitschein, pp. 24, 1903).
SZULCZEWSKI A., Ein Fall von Kreuzung zwischen zwei Hummelarten (Zeischr. nat. Abt. nat. Ver. Posen, Jahrg. 22, Heft., 3, p. 29-31, 1916. (*Bombus muscorum* et *B. terrestris*).
THORLEY I., Melissologia or female monarchy or history of Bees (206 pp. 1 tab. London, 1744) II ed. (London, 1765).
TOBIAS R. O., Zur Naturgeschichte der Hummel. (*Bombus*) (Abhandl. naturf. Gesellsch., Görlitz., VI, pp 15 21, 1842).
TOMASCHECK A., Ein Schwarm der americanischen Bienenart *Trigona lineata* Lep. lebend in Europa (Zool. Anzeig., Leipzig. p. 60, 1880).
TOMPSON C. B., Dual quens in a colony of honey bees (Science, Lancaster, XLVIII, pp. 294 95, 1918)
TREVIRANUS G. R. Ueber die Bereitung des Wachses durch die Biene (Zeitschr. f. Physiol. 3 Bd. Darmstadt, 1829).
TUCK W. H., Note on the habits *Bombus latreillelus* (Entom. Monthly Mag., London (2 vol. s (33), Oct. 234 235, 1897).
VALMY P., Chez les Abeilles. Historie d'une ruche (Limoges, Ardent & Co., pp. 98, 6 grav., 1889).
VOGEL F. W., Die Honigbiene (409 pp. 135 textfig., Mannheim, Schneider, 1880).
VOGT H., Geometrie und Oekonomie der Bienenzelle (68 pp., 8 tab., 5 taf., Breslau, 1911).
— — Studien über das Artproblem. Mitteilung 1: Ueber das Variiren der Hummeln. Teil. 1. (Berlin, Sitzgsb. Ges. Natur. Fr., pp. 56 m. 1 Taf. 6 figg., 1909).
WARDER. The true Amazons or the Monarchy of Bees being a new Discovery etc. (London 1712, II edit., ibid., 1713, III edit. ibid. 1716, VIII edit., ibid., 1749. Trad. tedesca, Hannover, 1718. Reimpr. ibid., 1721).
WATERHOUSE C. O., Notes of the nest of bees of the genus *Trigona* Trans. Ent. Soc. London, pp. 133-136, 1 pl., 3 figg., 1905).
WEIPPL T., Beiträge zur Naturgeschichte der Honigbiene (Berlin, 1909).
WESTERLUND A., Die *Bombus* seinen Nestbau beginnt. (Illust. Zeitschr. f. Entom. Neudamm., 3 Bd., N. 8, pp. 113-114, 1898).
WOODBURG T. W., Die italienische Biene nach Australien verpflanzt (Bienenzeitung, p. 151, Nördlingen, 1863).
ZANDER E., Ein Beitrag zur Frage der Honigbildung Münchener (Bienenzeitung, 11 Heft., 1909).
— — Der Bau der Biene, VI, (182 pp., mit. 20 Taf., u. 149 Abb. im Text., Stuttgart, 1911).
— — Das Leben der Biene (151 pp. 120 Textfig., 10 Tabellen, Stuttgart, 1913).
— — Das Geruchsvermögen der Bienen (Biol. Centralblatt, Leipzig, Bd. 33, N. 12, pp. 711-716, 1913).
— — Das Leben der Biene (Verlag E. Ulmer, Stuttgart, 1921)

Società delle Formiche.

ALDOVRANDUS U., Economia formicarum (cum M. Gehler (Amphitheatr. Dornauvii, I, 1623).
ANDRE E., Les Fourmis (Paris, 345 pp., 1885).
— — Les fourmis champignonnistes (Bull. Soc. Grayioise d'Emul 2,° pp. 271-280, 1889).
BARGAGLI P., Notizie intorno alle abitazioni della *Formica rufa* L. (Bull. Soc. Entom. Ital., Firenze, Ann. XXV, trim. I. pp., 42 45, 1893).
BARBOTEAU, Essai sur la Fourmi (Journ. Phys., Paris, VIII, pp. 383 395, 1776; IX, pp. 21-66, 88 96, 1777).
BARKER E. E., The Bull-Ants of Victoria (Victorian Natural, 20°, pp. 104-111, 1903).
BELLANY G. T., The Galleries of the cutting Ants of Texas (*Atta fervens*) Nature, London, vol. 20, n. 520, p. 583, 1880).
— — The « Parasol » Ants of Texas, how they cut and carry leaves: origin of castes by evolution *Ibidem*, vol. 21, n. 523, pp. 17-18, 1881).
BERTHELOT, Les Cites des Fourmis (Revue Scientifique, Paris, t. II, 1877).
BILBERG, Dissertatio historialis de Formicis (Resp. J. Hammarus, Upsala, 1690).
BLAKE J., On the structure of the Honey-bag in the Honey making Ant (*Myrmecocystus mexicanus*) (Proc. Calif. Acad. Sc. S. Francisco, Pt. 2. p. 98, 1873.
BLOCHMANN F., Ueber die Gründung neuer Nester bei *Camponotus ligniperdus* Latr. und anderen einheimischen Ameisen (Zeitschr. f. wiss. Zool. Leipzig, 41 Bd., 4 Hft., pp. 719 727, 1885).
BOERNER I. C. H., Naturgeschichte der Ameisen (Boerner Samuel I pp. 179-196, 1774).
BONATELLI F., Il ponte volante delle Formiche (Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Art., Venezia, 54, pp. 930 931, Boll. Natural., Siena, 17, pp. 8-9, 1897).
BOS H., Bijdrage tot de Kennis von den lichaamsbouw der roode boschmier. *Formica rufa* L. mang. diss. III, p. 2, Groningen, 1885).
— Een nest van *Lasius fuliginosus* (Tijdschr. Ent., The Hague 36, pp. 230 239, 1893).
— — Die Pharao-Ameise (*Monomorium pharaonis*) Biol. Centralbl. Leipzig. 13 pp. 244 255, 1893).

BOURGEOIS J., L'origine des fourmillières, état actuel de la question d'après les communications faites au congrès international de zoologie tenu à Berne en août 1904 (Bull. Soc. Hist. nat., Colmar, N. S. tom. 7, pp. 121-127, 1904).
BOUVIER E. L., Sur l'apparition des mâles et des femelles dans le nid de la Fourmi des prés et de la Fourmi fauve du Haut Jura (en collaboration avec Roger Rondor) (C. R. Acad. Sciences, Paris, 10 Oct. 1921).
— — Nouvelles recherches sur l'apparition des individus reproducteurs dans la Fourmi fauve et la Fourmi des prés (C. R. S ances de l'Acad. des Sc. Paris, CLXX, pp. 555 558, 1922).
BRUCH C., Costumbres y nidos de Hormigas (Anales Soc. Cient. Argentina, Buenos Aires, LXXXIII, pp. 302-316.
BRUES C. T., New and little-known Guests of the Texas Legionary Ants. (Amer. Natur. Boston, 36, pp. 365-378, 1902).
BUCKINGHAM E. N., Division of Labor among Ants. (Boston Proc. Amer. Acad. Sc., p. 83, with 1 plate and 19 figures, 1911).
CASTLES J., Observations on the Sugar Ants (Philos. Trans., 80, pp. 346-358, Voigt. Mag. 81, 3, pp. 90-100, 1790).
COBELLI R., L'ibernazione delle Formiche (Verh. Zool. Bot Gesell. Wien, 53, pp. 369 380. 1903 .
CORNETZ V., Observations nocturnes de trajet de fourmis Ann. Soc. Zool. Suisse et du Mus. d'Histoire de Geneve, Revue Suisse de Zoologie, Geneve XXII, pp. 581-95, 1915).
— — Das Problem der Rükkehr zum Nest, der forschenden Ameise (Z. f. wiss. Insektenbiol. Husum, Heft, 5-11, 1911).
COUPIN H., Le monde des fourmis (Paris, Delagrave, 160 pp. (Rev. Nature, 70, pp. 29, 1904).
CRAWLEY & DONISTORPE., The founding of colonies by queen Ants (II, Intern. Entom. Congress., pp. 11-17, 1914).
DANIELL G., Notice on the Habits of *Myrmica domestica* Schuck, together with some account of a means of turning the industry of this minute Ant to account in the preparation of Skeletons of small animals (Linn. Soc. London, 2, pp. 172-177, ann. of N. H. (2) 10. pp. 457-461, 1852 .
DARWIN C., The Habits of Ants (Nature, London 8, p. 244, 1873 .
DAY F., On the Habits of ants (Proc. Cheltenham Soc., pp. 71-103, 1883-1884).
DIEHL A., Die Sitten und Nester einiger Ameisen der Sahara bei Tugurt und Biskra (Mitth. Schweiz. Ent. Gesell. Schaffausen 10, pp. 453-459, 1903).
DILGER J. S., Rempublicam formicarum favente divino nomine sub praesidio Joh. Andreas Schmidt esplicabit Jo. Simon Dilger, Ulmensis, auctor respondes (Jenoe, Bauhofer, 28 pp. 1 pl., 1684).
DOFLEIN F., Beobachtungen an den Weberameisen (*Oecophilla smaragdina*) (Biol. Centralbl. Leipzig, 25, pp. 497 507, 5 figg., 1905).
DONISTHORPE H. ST. J. AND CRAWLEY W. C., Polymorphism in Ants (Trans. Entom. Soc., London, pp. X XIV, 1914).
DUFOUR L., Note sur la *Formica barbara* Ann. Soc. Ent. France, Paris (3), 4, pp. 341-343, 1856).
— — Note sur la *Formica sarignyi* (*Ibid.* (4) 2, p. 141, 1862).
EBNERUS E., Encomium formicarum (Amphitheatrum, Dornavii, I, 1541).
EBRARD E., Nouvelles observation sur les Fourmis (Biblioth. Univ. Rev. Suisse Genève, p. 466, Juillet 1861).
EDWARDS H., Notes on the Honey making Ant of Texas and New Mexico *Myrmecocistus mexicanus* of Weestwood (Proc. Calif. Acad. Sc., San Francisco 5, pp. 72-75, 1 fig., Ann. Nat. 7, pp. 722-736 1 fig., 1873)
EMERY C., Studi Myrmecologici (Bull. Soc. Ent. Ital. Firenze, 2, 1870).
— — Le Formiche Ipogee, con descrizioni di specie nuove o poco note (Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova, 7, p. 465, 1875 .
— — Aggiunta alla Nota sulle Formiche ipogee (*Ibid.* 7, p. 895, 1875).
— — Mimetismo e costumi parassitari del *Camponotus lateralis* Ol. (Bull. Soc. Ent. Ital., Firenze, pp. 412-413, 1886).
— Le tre forme sessuali del *Dorylus helvolus* L. e degli altri Dorilidi (*Ibid.*, 19, pp. 344-351, pl. 40, 1887).
— — Ueber den sogennanten Kaumagen einiger Ameisen (Zeitschr. Wiss. Zool. 46, Leipzig, pp. 378-412, plus. 27-29, 1888).
— — Zur Biologie der Ameisen (Biol. Centralbl. Leipzig 11, pp. 165-180, 1891).
— — Die Entstehung und Ausbildung des Arbeiterstandes bei den Ameisen (*Ibid.*, 14, pp. 53-59, 1894).
— Studio monografico sul genere *Azteca* Forel (Mem. Acc. Bologna 3, pp. 119-152, 2 tav., 1894).
— Le probleme des Doryles (Hyménoptéres) (Bull. Soc. Ent. France, Paris, 44, pp. LXXI-LXXIV, 1895).
— Alcune forme del genere *Azteca*, For. e note biologiche (Bull. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ., Torino, 11, p. 230, 1896).
— Le Polymorphisme des Fourmis et la Castration alimentaire (C. R. 3 Congres Intern. Zool., Leyde, pp. 395 410, 1896).
— Végétarianisme chez les Fourmis (Arch. Sc. Phys. Nat. Genève, 8, pp. 488 490, 1899).

EMERY C., Intorno alle larve di alcune Formiche (Mem. Acad. Sc. Bologna, 3, p. 93, 1899).
— — Sul Polimorfismo delle Formiche e particolarmente dei Dorilini (Monit. Zool. Ital. Firenze, 11 suppl., p. 47, 1900).
— — Der Geschlechtspolymorfismus dei Treiberameisen und die flügellose Urform der Ameisenweibchen (Nat. Wochenschr. Berlin 17, pp. 54-55, 1901).
— — Studi sul poliformismo e la metamorfosi nel genere *Dorylus* (Rend. Sess. R. Accad. Sc. Ist. Bologna, N. S., 5, pp. 109-110, 1901).
— — Intorno ad alcune specie di *Camponotus* dell'America Meridionale (*Ibid.*, N. S. 7, pp. 62-81, 15 figg., 1903).
— — Zur Kenntniss des Polymorphismus der Ameisen (Jahrb. Jena, Suppl. 7, Festschr. Weismann, 587-610, 6 figg., 1904).
— — Sur l'origine des fourmilières (C. R. 6 Congrès Int. Zool., Berne, pp. 459-462, 1905).
— — Zur Kenntniss des Polymorphismus der Ameisen (Biol. Centralbl., Leipzig, 26, pp. 624-630, 4 figg. 1906).
— — Osservazioni ed esperimenti sulla Formica Amazzone (Ren. R. Acc. Sc. Ist. Bologna, pp. 49-62, 1908).
— — La fondazione delle Societa di *Myrmica* (Rendic. R. Acc. Sc. Bologna, Cl. Sc. Fis., XIX, pp. 67-75.
— — Considerazioni sull'alimentazione delle Formiche (*Ibid.*).
— — Können weisellose Ameisenvölker die fehlende Mutter aus eigenen Mitteln ersetzen? (Biol. Centrlbl. Leipzig, Bd., 35, pp. 252-254, 1915).
— — Studi sui *Camponotus* (Boll. Soc. Entom. Ital., LII, pp. 1-49, 1920).
EMMELIUS C., Beitrage zur Biologie einiger Ameisenarten (Zool. Anzeiger, Leipzig L, pp. 303-31, 1920).
ERNST C., Einige Beobachtungen an küstlichen Ameisennestern (Biol. Centrlbl., Leipzig, Bd. 25, pp. 47-51, 1905) (*Ibid.*, Bd. 26, pp. 210-220, 1906).
ESCHERICH K., Ueber einige Ameisengäste (Ent. Nachtr., Berlin, 23, pp. 21-25, 1897).
— Ueber Ameisengäste und Ameisenstaat (Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe, 13, pp. 137-139, 1900).
— — Ueber die Gäste der Ameisen (Mitteil. Philom. Gesell. Elsass-Lothr. pp. 161-174, 1902).
— — Zur Biologie der nordafrickanischen *Myrmecoxistus*-arten (Formicidae), Mit. 2 fig. (Allg. Zeitschr. f. Entom., Neudamm, 7 Bd., N. 18, 353-360, 1902).
— Ueber die Biologie der Ameisen (Uebersicht. über die neueren Arbeiten (Zool. Centralbl. Leipzig, pp. 209-250, 1903).
— — Bibliogr. et analyses des travaux sur la biologie des Formicides (Zool. Centralbl., Leipzig. XIII, p. 405, 1906).
— — Die Ameise. Schilderung ihrer Lebensweise (Verlag von Vieweg u. S., Braunschweig, 1917).
FALLOU J., Notes sur les Hyménopteres de la tribu des Fourmiciens. Paris, 19 pp., 1892 (Extr. Rev. Sc. Nat. Appl., Paris, n. 1, 5 Jan. pp. 1-17, 1892).
FIELDE A. M., A study of an Ant. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 53, pp. 425-449, 1901).
— — Further Study of an Ant (*Ibid.*, pp. 521-544, 1901).
— — Notes on an Ant (*Ibid.*, 54, pp. 599-625, 1902).
— Supplementary Notes on an Ant (*Ibid.*, 55, pp. 191-495, 1903).
— — Experiments wit Ants Induced to Swim. (*Ibid.*, 55, pp. 617-624, 1903).
— — Artificial Mixed Nests of Ants (Biol. Bull. Boston, 6, pp. 320-325, 1903).
— — A Cause of Feud between Ants of the same species living in Different Communities (*Ibid.*, 5, pp. 326-329, 1903).
— — On the artificial Creation of Mixed Nests of Ants (*Ibid.*, 6, p. 326, 1904).
— — Portable Ant-Nests (*Ibid.*, 7, pp. 215-220, 1904).
— — Effects of Light-rays on an Ant. (*Ibid.*, 6, p. 309, 1904).
— Tenacity of Life in Ants (*Ibid.*, vol. 7, pp. 300-309, 2 figg., 1904) e (Scient. Amer., New York, vol. 93, pp. 363-364, 5 figg., 1905).
— — Observations on the Progeny of Virgin Ants (Biol. Bull., Boston IX, pp. 355-360, 1905).
— — The communal Life of Ants (Nature Study Rew., London, pp. 239-251, 1905).
FOREL A., Les Fourmis de la Suisse. Nouv. Mem. Soc. Helv. Sc. Nat., Zurich, 26, 177 p., 2 pl. 1874).
— — Études Myrmecologiques en 1875, avec remarques sur un point de l'anatomie des Coccides (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., Lausanne 14, pp. 33-62, 1875).
— — Études Mirmécologiques en 1879 (*Ibid.*, 1879).
Études Myrmécologiques en 1884 (*Ibid.*, 1884).
— — Études Myrmécologiques en 1884, avec une description des organes sensoriels des antennes (*Ibid.*, 20, pp. 316-380, 1885).
— — Études Myrmécologiques en 1886. I. Polymorphisme. Observations sur les moeurs du *Formicoxenus nitidulus* Nyl. et de quelques autres hôtes de la *Formica pratensis*. Diverses observations de moeurs (Ann. Soc. Entom. Belg., 30, pp. 131-215, 1886).
— — Ueber die Ameisensubfamilie der Doryliden (Verh. Deutsch. Naturforsch. Leipzig, 63, 2, pp. 162-164, 1891).
— — Le mâle des *Cardiocondila* et la reproduction consanguine perpetuee (Ann. Soc. Entom. Bel. Bruxelles 36, pp. 458-461, 1892).
— — Observations nouvelles sur la biologie de quelques Fourmis (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Lausanne (3) 29, pp. 51-57, 1893).

FOREL A., Ants'Nest (Wit 2 pl. Transl. Rep. Smithson. Instit. Washington, pp. 479-506, 1894) (Transl. from Neujahrsbl. Zürich, Naturf. Ges.).
— Die Nester der Ameisen (Neujahrsbl. gesell. Zürich pp. 1-36. 2 pls. 1892 Transl. in Ann. Rep. Smith. Inst. Washington for 1894 Publ. 1896) pp. 479-505, 2 pls., and in Intern. Journ. Micr. Nat. Sc. 16 (1897) 347-381, 2 pls.).
— Communication verbale sur les moeurs des Fourmis de l'Amérique tropicale (Ann. Soc. Ent. Belg. Bruxelles, 41, pp. 329-332, 1897).
— Ueber den Polymorphismus und Ergatomorphismus der Ameisen (Verh. Gesell. Deutschr. Naturf. Leipzig. 66, 2, pp. 142-147, 1894. Transl. arch. Sc. Phys. Nat. Genève, 32, Oct., 1894).
— — Quelques particularités de l'habitat des Fourmis de l'Amérique tropicale (Ann. Soc. Ent. Belg. Bruxelles, 40, 5, pp. 167-171, 1896).
— La parabiose chez les Fourmis (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Lausanne, (4), 34, pp. 380-384, 1898).
— Ebauche sur les moeurs des Fourmis de l'Amérique du Nord (Rivista Sc. Biol. Torino, 2. 3, pp. 1-13, Transl. in Psyche 9, Cambridge Mass. pp. 331-239, 243-245, 1900).
— — The Social life of Ants Transl. by Prof. F. C. de Sumichrast Internat. Monthly Burlington, 5 and 6, pp. 563-579, 710-724, 1902).
— — Recherches biologiques récentes de Miss Adele Fielde sur les Fourmis (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Lausanne, (4) 39, pp. 95-99, 1903).
— Ueber Polymorphismus und Variation den Ameisen Zool. Jahrb. Suppl. 7, Festschr., Weismann, pp. 571-596, Jena, 1904).
— — Dimorphisme du mâle chez les Fourmis et quelques autres notices myrmécologiques (Ann. Soc. Ent. Belg. Bruxelles 48 pp. 421-425 1904).
— — Einige neue biologische Beobachtungen über Ameisen (C. R. 6 Congrès Zool. Berne, pp. 449-456, 1905).
— — Einige biologische Beobachtungen des Herrn Prof. Dott. E. Göldi an Brasilianischen Ameisen (Biol. Centralb., Leipzig, 25, pp. 170-181, 7 figg., 1905).
— — Moeurs des Fourmis parasites des genres *Wheeleria* et *Bothriomyrmex* Rev. Suisse Zool. Genève 14, pp. 51-69, 1906).
— — Fondation des Fourmilières de Formica Sanguinea. A propos des « Fourmilières-bonsoles ». 2 mémories (Genève et Lausanne, Arch. Sc. phys. et Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. pp. 2 et 3, 1909).
— — Le monde social des Fourmis 5 vol., vol. I, p. 192, 3 pl., 30 figg., vol. II, p. 184, 4 pl., 38 figg., vol. III, p. 227, 2 pl. 28 figg. Avec appendice da Dr. E. Bugnion, avec 8 pl.; vol. IV, p. 172, 4 pl., 11 figg.; vol. V, p. 173, 3 pl., 30 figg. Genève, 1921 22-23, Libr. Kundig).
FRASER H. J., Few notes on Ant history and habits (Proceed. of the Entom. Society of Nova Scotia Truro, n. 4, pp. 6-9, 1919).
FROGGATT W. W., Honey Ants (Horn. Scient. Exped. Centr. Austral., 2 pp. 385-392, 1 pl., 1896).
FUKAI T., The Habits of *Polyrhachis lamellidens* (in lingua giapponese (Insect. World. 12, 7 1908).
GAUDER M., Ameisen und Ameiseuseele (Einsiedeln, pp. 176, 1907).
GALLARDO A., De como se fundan lo nuevos hormigueros de hormiga negra (Rev. Jardin Zool Buenos Aires, (2) 3, pp. 212-216, 1907).
GEBIEN H., Das künstliche Ameissennest Formicarium (Natur und Schule, 4, pp. 500-508, 2 figg., 1905).
GEHLERUS M., Formica. Epistola secunda (ad Winceslaum Stephanum Archidecan. Cuttenb.) De gemma formicina (Dornavius, Amphitheatr. Sap. Socraticae Joco-Seriae, Hanov., pp. 93-95, 1619).
GÉNÉ C. G., Memoria per servire alla storia naturale di alcuni Imenotteri (Mem. Soc. Ital. Resid. Modena, 23, pp. 30-62, 1842).
GENTRY T. G., Observations on *Formica flava*, and Inferences deducted Therefrom (Canad. Ent. London Ont. 6, pp. 63 67, 1874).
GLEDITSCH J. G., Descriptio multitudinis insignis formicarum congregatarum, quae auroram borealem referebant (Act. Reg. Soc. Berol, pp. 46 55, 1749. Berl. Abhandl. 3 p. 418; Gledisch. Phys. Bot. Oekon, Abhandl. 2, pp. 1-18; Hamburg Mag., 8, pp. 393-408, 1751).
GOELDI E. A., Beobactungen über die erste Anlage einer neuen Kolonie von *Atta cephaloptes* (C. R. 6 Congrés Intern. Zool., Berne, pp. 457-458, 1905).
— — Myrmecologische Mitteilung das Wachsen des Pilzgartens bei *Atta cephalotes* betreffend (*Ibid.*, pp. 508-509, 1905).
— — Der Ameisenstaat. Seine Enstehung, seine Einrichtung die Organisation der Arbeit u. die Naturwunder seines Haushaltes (Leipzig, Himmel und Erde, p. 48, m. Figuren, 1911).
GOODCHILD J. G., Ants (Trans. Scott. nat. Hist. Soc. Edinburg, vol. 2, part. 1, pp. 49-72, 1903).
GOULD W., An account of English Ants (London, Millar, 109 pp., 1747. Extr. Phyl. Trans 482, pp. 351-365). Extr. Danz. Wöchtl Az., 1767, Recens. Hamburg Mag. 1, pp. 91-101.
GOUNELLE E., Transport de terre effectué par des Fourmis au Brésil (Bull. Soc. Ent. France, Paris, pp. 332-333, 1896).
GREEN E. E., On the Habits of the Indian Ant (*Oecophylla smaragdina* F.) (Trans. Entom. Soc. London, Proc., pp. IX-X, 1896).

GREEN E. E., On the Habits of the Indian Ant *Oecophyllas maragdina* Fabr. (Abstr.) The Zoologist (3) 20 (March.), 110, 1896; Id. Ent. M. Mag London, (2) 7, 32, Apr. 1896.
— — Note on the Web spinning Habits of the « Red Ants » *Oecophylla smaragdina* (Journ. Bombay Nat. Hist. Soc., 13, 181, 1900.
— — Note on *Dorylus orientalis* (West. Indian Mus. Notes, 5, 39, 1900).
— — Pupae of the « Red Ant » (*Oecophylla smaragdina*) (Spolia Zeylanica, 1, pp. 73-74, fig., 1903).
GUÉRIN-MENEVILLE F. E., Notice sur une nouvelle espèce de Fourmi découverte à Sainte Domingue par M. A. Sallé et qui fait son nid dans les plaines marécageuses sur les buissons (*Myrmica sallei*) Rev. Mag. Zool., 4 pp. 73-79, 1852).
HAGEN H. A., Die Honigameise und die westliche Ameise (Nach Mc Cook) (Katter's Entomol. Nachrichten, Berlin, 8 Jahrg., n. 13-14, pp. 186-191, 1882).
HAGENS J. (von), Die Gastfreundschaft der Ameisen (Jahresb. Naturw. Ver. Elberf. Barmen, pp. 111-128, 1863.
— Gäste von *Tapinoma* (Sammelberichte) (Berlin Ent. Zeitschr., p. 233, 1863).
— Ueber Ameisengäste (*Ibid.*, pp. 105-112, 1865).
— Ueber *Myrmedonia plicata* und *M. erratica* (*Ibid.*, pp. 112 113, 1865).
— — Ueber Ameisen mit gemitschten Colonien (*Ibid.*, pp. 101-108, 1867).
— — Einzelne Bemerkungen über Ameisen (*Ibid.*, pp. 265-268, 1868.
— — Ueber Hetaerius in Ameisennestern (Ent. Nachr. Berlin, pp. 259-260, 1879).
HALIDAY A. H., Summary of the natural History of Ants (Isis, Magdeburg, 2, 13, pp. 6-10, 2, 14, pp. 30-32, 1851).
HANHART ..., Von den Kämpfen und Schlachten der Ameisen nach Huber. Recherches sur les moeurs des fourmis indigenes. (Wissenschaftl. Zeitfchr. Baseler Hochscule, 2, pp. 62-73, 1825).
HAZEL A., Ants Caught on a Trip. to California (Hym. Entom. News, vol. XXVII, pp. 421-423, Philadelphia, 1915.
HEADLEE T. J. AND GEO. A. DEAN., The Mound - building Prairie Ant (*Pogonomyrmex occidentalis* Cresson) (Kansas State Agric. Coll. Bull. 154, pp. 165-180, 13 figg., 1908).
HILBERT R., Zur Biologie von *Tetramorium caespitum* L. (Zeitschr. Wiss. Inseckt. Biol., Husum., 4, p. 308, 1908
HOLLIDAY M., A Study of Some Ergatogynic Ants (Zool. Jahrb., Abt. Syst. Jena, 19, pp. 293-328, 16 figg., 1904).
HOLMGREN N., Ameisen (*Formica exsecta* Nyl.) als Hügelbildner in Sümpfen (Zool. Jahrb., Abt. Syst., Jena 20, pp. 353 370, 14 figg. 1904).
HOPE F. W., Inquiries into the ground for the opinion that Ants lay up stores of food for the Winter, (Trans. Ent. Soc. London, 2 Proc., 37, 1837).
HUBER J., Ueber die Kolonengründung bei *Atta sexdens* Biol. Centralbl., Leipzig, 25, pp. 606-619, 625-635, 26 figg., 1905).
— — Idem (Transl.) (Smiths. Report for 1906, pp. 355 367, pls. 1-5, 1907).
— — A origem das colonias de Sauba (*Atta sexdens*) (Bol. Mus. Goeldi Para, 5, 1, pp. 223-241, 1908).
HUBER P., Recherches sur les moeurs des Fourmis indigenes (Paris et Geneve, 1 vol., pp. 13 et 328, pl. 2, 1810. Réimpression, Genève, 1861).
— — Trad. inglese per Johnson, 2 pl., p. 398, London, 1820).
HÜLPSCH ..., Beschreibung einer Maschine die Ameisen und anderen Insekten zur vertilgen (In Germ. and French) (Cöln, 1 pl., 1777).
IMHOFF L., Grosse Schwärme von *Formica nigra* am 17 Juli 1841. (Ber. üb. Verh. Naturf Gesell., Basel, 5, pp. 164-180, 1843).
JACOBSON E., Notes on Web spinning Ants (Victorian Nat., 24, pp. 36 38, 1907).
— — Verfertigung der Gespinnstnester von *Polyrhachis bicolor* Sm. auf Java Communicated by E. Wasmann Notes Leyden Mus., 30, pp. 63 67, pl. 6, 1908.
JACOBSON E. & WASMANN E., Beobachtung über *Polyrhachis dives* aus Java die ihre Larven zum Spinnen der Nester benutz (Notes Leyden Mus., 25, pp. 133-140, 1905).
JANET C., Nids artificiels en plâtre. Fondation d'une colonie par une femelle isolée (Bull. Soc. Zool. France, Paris, 18, p. 168, 1893).
— — Appareil pour l'élevage et l'observation des Fourmis (Ann. Soc. Ent. France, Paris, 62, p. 467, 3 figg. (Note 2), 1893).
— Etudes sur les Fourmis. 3 note (Bull. Soc. Zool. France, Paris 18, pp. 168-171, 1893).
— — Les Fourmis (*Ibidem*, 21, pp. 69 93, 1896).
— Appareils pour l'observation des Fourmis et des animaux myrmécophiles (Mem. Soc. Zool. France, 10, pp. 302, Paris, 22, pp. 3 figg., 1 pl., 1897).
— — Les Fourmis (Exposition Intern. Bruxelles, Section des Sciences, Bruxelles, Hayez, 56 pp., 1897.
— — Observations sur les Fourmis (Limoges, Ducourtieux et Gout, 68 pp., 7 pl., 11 figg., 1904).
JHERING H. (v.), Die Anlage neuer Colonien und Pilzgärten bei *Atta sexdens* (Zool. Anz., Leipzig, 21 Bd. n. 556, pp. 238-245, 1898).
— — Zur Biologie der Brasilianischen Meliponiden (Zeitschr. wiss. Insektenbiol. Husum, pp. 9, mit. 1 fig. 1912.
— Biologie und Verbreitung der Brasilianischen Arten von *Eciton* (Entom. Mitt., Berlin, pp. 16, 1912.

KARAWIEW W., Osservazioni sulle Formiche nei formicai artificiali plastici (Riv. russa di Ent., 3, pp. 94-98, 174 176, 1903) (in lingua russa).
— — Due osservazioni sulla vita delle Formiche (Mem. Soc. Nat., Kiew, 19 (1902) XLVII, 1905) (in lingua russa).
— — Versuche an Ameisen in Bezug auf das Uebertragen der Larven in die Dunkelheit (Zeitschr. Wiss. Insekt., biol. Husum 1, pp. 215-244, 257-267, 1905).
— — Osservazioni sulle Formiche nei formicai artificiali di gesso (Mem. Soc. Nat., Kiew, 19, (1902) XXXV, 1905) (in lingua russa).
— — Systematisch-Biologisches über drei Ameisen, aus Buitenzorg (Zeitschr. Wiss. Insekt. biol. Husum, 2, 12, pp. 369-376, 16 figg., 1906).
KATURIC M., Osservazioni biologiche sulle Formiche (Glasnik Naravosl. Druzt, 2, pp. 105-110, 1892).
— — Ulteriori osservazioni biologiche sulle Formiche (*Ibid.*, 6, pp. 14-28, 1892).
KING E., Observations concerning Emmets or Ants, their eggs, production, progress, coming to maturity, use (Philos. Trans., 2, 23, pp. 425-428, 1667).
KNAUER F., Aus dem Leben der Ameisen (Der Naturhistoriker, Wien 5, pp. 340-351, 1883).
— — Die Ameisen (Aus Natur u. Geisteswelt, Leipzig, (Teubner) 94, 156 pp., 61 figg., 1904).
KUTTER H., Beitrage zur Ameisenbiologie (Biolog. Centralbl., Leipzig, XXXVIII pp. 110-116, 1918).
— — « Gehe hin zur Ameise » (Verlag Bircher Bern. u. Leipzig, 1920).
LAGERHEIM G., Ueber *Lasius fuliginosus* (Latr.) und seine Pilzzucht (Ent. Tidskr. Stockholm, 21, pp. 17-29, 4 figg., 1900).
LAMEERE A., Note sur les moeurs des Fourmis du Sahara (Ann. Soc. Ent. Belg., 46, pp. 160-169, 1902).
LATASTE F., Quelques observations sur l'étiologie du *Brachymyrmex giardi* Emery (Acta Soc. Sc. Chili Santiago, 6, pp, 2-3, Mém. pp. 84-88, 1896).
LATREILLE P. A., Essai sur l'histoire des Fourmis de la France (Brives An., 6, 1798).
— — Observations sur la Fourmifongueuse de Fabricius (Bull Soc. Philom. Paris 2, 1, 25 figg. (Transl. Wiedemann's, Arch. 2, 1, pp. 181-182, 1799).
— — Historie naturelle des Fourmis (Paris, An. 10, I vol., 1802).
LEMOINE F., Observations biologiques et anatomiques à propos de trois fourmilieres artificielles (Bull. Soc. Entom., France, Paris, n. 4 bis, pp. 129-131, 1896).
LEONARD P., A marvel of motherhood : a record of observations of the founding of a colony of honey-ants (*Myrmecocystus mexicanus*) (The Theosophical Path, Point Loma Calif, VI, pp. 225-232, 1914).
LESPÈS C., Observations sur les Fourmis neutres (Ann. Soc. Zool. Paris (4) 19, p. 211, 1863).
— — Conférence sur les Fourmis faite aux Soirées Scientifiques de la Sorbonne et publiée dans la Revue des Cours Scientifiques, Paris, 3 (Mars 17) pp. 257-265, 1866).
LINDER C., Observations sur les Fourmilieres-Boussoles (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., Lausanne, (5), 44, pp. 303-310, 6 figg., 1908).
LUBBOCK J., Observations on Ants, Bees and Wasps. Parts I, II, III (Journ. Linn. Soc. London 12 (1876), pp. 110-139, 227 251, 445-514. Part IV, 13 (1878), pp. 216 258. Parts V and VI, 14 (1879), pp. 265 290, 607-626. Parts VII and VIII, 15 (1881), pp. 167-187, 362-387. Part IX, 16 (1883), pp. 110-121. Part X, 17 (1884), pp. 41-42, figg. and pls., 1876-1884).
— The Habits of Ants Royal Instit. Great Brit., Jan. 26, 1877).
— — On the Habits of Ants etc. (Sc. Lect., London, 1 vol. with pls., 1879).
— — Les Moeurs des Fourmis (Transl by J. A. Battandier, Alger, 1 vol., 1880).
— — Observations on the Habits of Ants (Entom. London 15, pp. 33-36, 1882).
— — Longevity of Ants Amer. Naturalist, Philadelphia, vol. 20, n. 2, pp. 170-171, 1886).
LUCAS H., Note sur le *Myrmecocystus mexicanus* (Ann. Soc. Ent. France, Paris, 3, pp. 54-55, 1855).
— — Observations sur les Basileras ou Fourmis à miel du Mexique (*Myrmecocystus melliger*) (Rev. Mag., Zool. (2) 2, pp. 269 280, 1860).
LUND A. W., Lettre sur les habitudes de quelques Fourmis du Brésil, adressée à Mr. Audouin (Ann. Sc. Nat. Paris, 23, pp. 113-138, 1831).
MAC ATEE W. L., The biting powers of Ants (The American Museum Journal, New York XVIII, pp. 141-7, 1918).
MAC COOK H., Notes on the Architecture and Habits of *Formica pennsylvanica* (Trans. Ann. Ent. Soc. Philadelphia 5, p. 277, 1876).
— Note on the Marriage flights of *Lasius flavus* and *Myrmica lobicornis* (Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, p. 33, Ann. Mag. Nat. Hist. (5) 3, pp. 326-328, 1879).
— The natural History of the Agricultural Ant of Texas. A monograph of the Habits, Architecture, and Structure of *Pogonomyrmex barbatus* pp. 310, 24 pl. Philadelphia, 1879).
— — The Shining Slave maker. Notes on the Architecture and Habits of the American Slave-making Ant (*Polyergus lucidus*) Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, pp. 370-384, pl. 19, 1880).
— — The Honey Ants of the Garden of the Gods (*Myrmecocystus melliger* (Proc. Ac. Nat. Sc. Philapelphia, pp. 17-77, 13 plates, 1881).
MAGGI L., Sopra un nido singolare della *Formica fuliginosa* Latr. (Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano 17, p. 64, 1874).

MAGGI L., Intorno ai nidi della *Formica fuliginosa* (*Ibid.*, 18, p. 83, 1875).
MARSHALL W., Leben und Treiben der Ameisen (Zool. Vorl. 3 and 4, pp. 1-144, 1889).
MAYR G. UND AURIVILLIUS C., Beschreibung der von Dr. Y. Sjöstedt heimgebrachten Ameisennester, (Mit. 2 taf. Ent. Tidskrift Stokholm Arg. 17, Hft. 2/3, pp. 253-256, 1896).
MEISENHEIMER J., Lebensgewonheiten der Ponerinen (Nat. Wochenschr. Berlin 17, pp. 487-489, 3 figg., 1902).
MOGGRIDGE J. T., Harvensting Ants and Trapdoor Spiders, with Observations on their Habits and Dwellings (London, 2 vol., 20 pls., 1874).
MÖLLER A., Die Pilzgärten einiger südamerikanischen Ameisen (Mit. 7 taf. und 4 Holzschn. im text, Jena, G. Fischer, VII, pp. 127, 1893).
MUCKERMAN H., The structure of the Nests of some North American Species of *Formica* (Psyche Cambridge Mass. vol. 9, n. 314, pp. 355-360, 1902).
MÜLLER F., Die Königin der Meliponen (Kosmos, Leipzig, II Jahrg, pp. 228-231, 1878).
MÜLLER W., Beobachtungen an Wanderameisen (*Eciton hamatum* Fabr.) (Kosmos, Leipzig 18, pp. 91-93, 1886).
NASSONOV N. V., Contribuzione alla storia naturale delle Formiche (Zool. Mus. Univ. Mosca, 4, pp. 1-42, 6 tav. (in lingua russa), 1889).
NEEDHAM J. T., Observations sur l'histoire naturelle de la Fourmi, à l'occasion desquelles on releve quelques meprises de certains auteurs célebres (Mem. Acad. Bruxelles, 2, pp. 295-312, 1780).
NEWELL W., Notes on the Habits of the Argentine or « New Orleans » Ant. *Iridomyrmex humilis* Mayr. (Journ. Econ. Ent. Concord. 1, 1 feb. pp. 21-34, 1908).
O., Observations sur les Fourmis nommées Fourmis de visite, connues à Paramaribo, province de Surinam dans l'Amerique Méridionale (Mém. Acad. Sc. Paris, 1701).
PAGENSTECHER H. A., Ueber Honig-producirende Ameisen (Froiep's Notiz. 2, 13, pp. 194-197, 1861).
— — Ueber *Myrmecocystus mexicanus* Heidel. Jahrb., Lütt. 3, cf. Wien Ent. Monatschr., 5, p. 317, 1861.
PÉREZ CH., Une cooperative animale (Rev. Encicl. Larousse, 10, pp. 767-771, 6 figg., 1900).
PINTNER T., Aus dem Leben der Ameisen (Schrift. Ver. Ver. Verbr. Nat. Kenntn., Wien. Bd. 46, pp. 101-146, 1906).
— — Ameisen unter sich und ihre Gäste (Schrift. Ver. Verbr. Nat. Kenntn. Wien, 47, pp. 1-48, 1906).
PRICER J. L., The Life History of the Carpenter Ant (Biol. Bull. Boston, 14 (3 feb.), pp. 177-218, 7 figg., 1908).
PROVANCHER L., Edible Ants. (Nat. Canad., Quebec, 13, pp. 30-31, 1882).
RAATZ, Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen (22, Jahresber. Westfäl. Prov. Ver., Münster, p. 6, 1894).
RAFIN G., Ignovorous Ant. Compte Rendu 99, pp. 212, 1884) (Journ. Roy. Micr. Soc. 4 (1884) and Am. Nat. 1885, p. 403).
RAYGER C., De Formicis volantibus (Ephem. Acad. Nat. Curios) (Dec. 3, pp. 2-21, 27-29, 1694).
REH L., Biologische Beobachtungen an brasilianischen Ameisen (Illust. Wochenschr. f. Entomol., Neudamm, 2 Bd., n. 38, pp. 600 603, n. 39, pp. 612-616, 1897).
REICHENBACH H., Ueber Parthenogenese bei Ameisenkolonien in künstlichen Nestern (Biol. Centralbl. Leipzig. 22 Bd, n. 14, u. 15, pp. 461-465, 1902).
— — Der Ameisenstaat und die Abstemmungslehre (Ber. Senckenb. Naturf. Gesell. Frankfurt, a. M., pp. 126 147, 1908).
REICHENSPERGER DR., Beobachtungen an Ameisen. Ein Beitrag zur Pseudogynen (Zeitschr. f. Wissensch. Insektenbiologie, Berlin, XIII, pp. 145 152, 1917).
ROBERGITIUS L., (Roberg Lorenz). De Formicarum Natura. Dissertatio (Resp. Lindwall, Upsaliae, 16 pp., 1719).
ROBERT E., Observations sur les moeurs des Fourmis (Ann. Sc. Nat. Paris (2) 18 pp. 151-158, 1842).
ROGER J., Einiges über Ameisen (Berl. Ent. Zeitschr., 1, pp. 10 20, 1857).
ROTHNEY G. A. J., Notes on Indian Ants (Trans. Ent. Soc. London, pp. 347-374, 1889).
RUDOW F., Die Nester der europäischen Ameisen (Die Natur, Halle 36, p. 435, 1881.
— Die Wohnungen der Ameisen (Ent. Jahrb. Leipzig 15, pp. 148-171, 1905).
SAUSSURE H. DE, Les Fourmis Américaines (Bibl. Univ. (3), 10, pp. 28-38, 158-172, 1883).
SAVAGE T. S., On the Habits of the Drivers, or Visiting Ants of West Africa (Trans. Ent. Soc., London 5, pp. 1-15, Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., 4, pp. 195-200, 1847).
SCHENCK C. F., *Eciton testaceum* genannte Ameise (Jahrb. Ver. Naturk., Herzogth., Nassau, 10 pp. 137-149, 1855).
SCHMIDT J. A., Dissertatio de Repubblica formicarum (Resp. Dilger., Jena, 1684).
SCHMITZ H., Das Leben der Ameisen und ihrer Gäste (G. J. Manz., Regensburg, 190 pp. 46 figg, 1906).
— Kunstliche Ameisennester (Mit. Beschreibung neuer Formen) (Ent. Wochenbl. Leipzig, 24, pp. 121-122, 125-126, 137-138, 5 figg., 1907).
De nederlandsche mieren en haar gasten (Jahrb. 1915, Natuurhist. Genootsch., Limburg).
SMALIAN C., Altes und Neues aus dem Leben der Ameisen (Zeitschr. f. Naturwiss. (Nat. Ver. f. Sachsen etc.) Leipzig, 67 Bd,, 1-2 Hft., pp. 1-46, 1894).

SMITH W. W., On the Habits of New Zealand Ants (Trans. and Proc. N. Zealand Inst. Vol. 28 (11) pp. 468-469, 1895).
STUMPER R., L'influence de la Temperature sur l'activité des Fourmis (C. R. Soc. Biol., Paris, LXXXVII, n. 20, pp. 9-10, 1922).
TANNER J. E., *Oecodoma cephalotes*. The parasol of Leaf cutting Ant. (Trinidad Field. Nat. Club., 1, 3 Aug., pp 68-69, 1892).
— — *Oecodoma cephalotes*, Second Paper (*Ibid.*, 1, 5, pp. 123-127, Dec. 1892).
TEPPER J. G. O., Habits of some Australian Ants, etc. (Trans. R. Soc. Sc. Austral. Adelaide, vol. 5, pp. 24-28, 1882).
THESING C., Ueber den Nestbau einiger Ameisen (Aus der Natur., Halle, 1, pp. 664-668, 6 figg., 1906).
— — Altes und Neues aus der Ameisenbiologie (Himmel. u. Erde, Berlin u. Leipzig, 19, pp. 23-33, 5 figg. 1907).
THIENEMANN A., Riesennester der Waldameise bei Hilchenbach Westfäl. Provinz. Ver. Zool. Sekt. 43, Münster, pp. 148-150, 2 taf., 1915).
TURNER C. H., The Homing of Ants, an Experimental Study of Ant Behavior (Journ. Comp. Neur. Psych., Granville, 17, pp. 367-434, 3 pls., 1907).
ULE E., Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome. Vegetationsbilder G. Karsten u. H Schenck., Heft. 1, 6 taf., Jena. 1905)
UMPARK J., Dissertatio de Formicis Resp. L. Kyllenius, Upsaliae, 44 pp., 1706).
UNZER J. A., Unpartheyische Gutachten über die Ameisen (Anzer's Physikal. Schrift., 1, pp. 572-381. Neu. Hamb. Mag. 82, pp. 373-383).
URICH, F. W., Notes on the fungus growing and eating habit of *Sericomyrmex opacus* Mayr. (Trans. Ent. Soc. London, pp. 77-78, 1895).
— — Notes on some fungus-growing Ants in Trinidad (Journ. Trinidad Club, 2, 7, pp. 175-182, 1895).
VIEHMEYER H., Bilder aus dem Ameisenleben (Leipzig, Quelle u. Meyer, 159 pp., 48 figg., 1908).
WASMANN E., Ueber die Lebensweise einiger Ameisengäste. I. Deutsch. Ent. Zeitschr. Berlin, pp. 49-66, 1886).
— Zur Biologie einiger Ameisengäste *Ibidem*, pp. 347-351, 1892).
— — *Formica exsecta* Nyl. und ihre Nestgenossen (Verh Nat. Ver., Bonn, 51, 1, pp. 10-22, 1894).
— — Erster Nachtrag zu den Ameisengästen von Holländisch Limburg, mit biologischen Notizen (Haag, Tijdschr. Ent., 41, pp. 1-18, 1898).
— — Ueber die Gäste von *Tetramorium caespitum*, sowie über einige andere Myrmecophilen (Versl. 53 Somerverg. Ned. Ent. Ver., pp. 60-65, 1898).
— Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen 262 pp., 16 figg., 2 taf., Münster i. W. Aschendorffsche Buchdrukerei, 1891).
— — Neues über die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen (Allgem. Zeitschr. Ent., Neudamm, 6, 7, Ref. E. von Hanstein. Nat. Rundsch. Brunswich 18, pp. 368-370, 1901-1902).
— Ameisenarbeiterinnen als Ersatzköniginen (Mitth. Schweiz. Ent. Gesell. Schaffhausen 11, pp. 67-70, 1904).
— — Extraordinary Females in Three species of *Formica*, with Remarks on Mutation in the Formicidae (Bull. Amer. Mus. nat. Hist. New York, vol. 19, pp. 639-651, 3 figg., 1903).
— — Zur Lebensweise einiger in und auslindischen Ameisengäste (Beitrag. zur Kenntnis der Myrmekophilen und Termitophilen) (Zeitschr. wiss. Insektenbiol., Husum, Bd., 1, pp. 329-336, 384-390, 418-428, 1905).
— — Versuche mit einem brasilianischen Ameisennest in Holland. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen (Tijdschr. Entom., The Hague, D. 48, pp. 209-313, 1 taf., 1905).
— — Die phylogenetische Umbildung ostindischer Ameisengäste in Termitengäste (Mitt. Schweiz. Entom. Ges. Schaffhausen, vol. 11, pp. 66-70, C. R. 6me Con. Intern. Zool., Berne, pp. 436-449, 1905).
— — Ursprung und Entwickelung der Sklaverei bei den Ameisen (146. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen) (Biol. Centralbl. Leipzig, Bd. 25, pp. 117-127, 129-144, 161-169, 256-270, 273-292, 2 figg., 1905).
— Die Gastpflege der Ameisen, ihre biologischen und philosophischen Probleme (Borntraeger, Berlin, 162 pp. 1920).
— — Sur les Nids des Fourmis migrantes (*Exiton* et *Anomma* (Atti Pontif. Accad., Nuovi Lincei, Roma, 60, 6 pp., 1907).
— — Zwei für Holland neue Ameisen, mit anderen Bemerkungen über Ameisen und deren Gäste aus Süd Limburg (Tijdschr. Entom., The Hague, D. 58, pp. 150-162, 1915).
— — Ueber Ameisenkolonien mit Mendel'scher Mischung. (Biol. Centralbl., Leipzig, Bd. 35, pp. 113-127, 1915).
— Nachtrag zum Mendelismus bei Ameisen Biol. Centralbl. Leipzig, Bd. 35, pp. 561-564, 1916.
— — Bemerkungen zur neuen Auflage von K. Escherich « Die Ameise » (Biol. Centralbl. Leipzig. XXXVIII, pp. 116-129, 1918).

WASMANN E. AND JACOBSON E., Beobachtungen über *Polyrhachis dives* auf Java die ihre Larven zum Spinnen der Nester benutzt (Notes Leyden Mus 25, pp. 133-140, 1905).

WHEELER W. M., The female of *Eciton sumichrasti* Norton, with some Notes on the Habits of Texas Ecitons (Amer. Nat. Philadelpia, 34 pp. 563-574, 4 figg., 1900).

— — The Habits of *Ponera* and *Stigmatomma* (Biol. Bull. Boston 2, pp. 43-69, 8 figg., 1900).

— — Notices biologiques sur les Fourmis mexicaines (Ann. Soc. Ent. Belg., Bruxelles, 45, pp. 199–205, 1901).

— — The Compound and Mixed Nests of American Ants mer. Nat., Philadelphia, 35, pp. 431-448, 513-539, 701-724, 791-818, 20 figg., 1901 .

— — The Parasitic Origin of Macroërgates Among Ants (Amer. Nat. Philadelphia, 35, pp. 877-886, 1 fig., 1901).

— — An Extraordinary Ant guest (*Ibid.*, 35, pp. 1007-1016, 2 figg., 1901).

— — The origin of Female and Wor er Ants from the Eggs of Parthenogenetic Workers (Science, N. S. 18, pp. 830-833, 1903 .

— — Ethological Observations on an American Ant (*Leptothorax emersoni* Wheeler rch Psycol. Neurol., 2, pp. 1 31, 1 figg., 1903 .

— — Some Notes on the Habits of *Cerapachys angustae* (Psyche, Cambridge Mass., pp. 205-209, 1 fig., 1903 .

— — How the Queens of the parasitic and slave making Ants establish their Colonies (Amer. Mus. Journ. New York, 5, 4, pp. 144-148, 1905).

— — The Polymorphism of Ants, with an Account of some singular abnormalities due to Parasitism (Bull. mer. Mus. Nat. Hist. New York, 23, pp. 1 93, pls 1-6, 1907 e Ann. Entom. Soc. America, I Columbus, 1908 .

— — The Fungus-growing Ants of North America (*Ibid.*, 23, pp. 669-807, 5 pls., 31 figg., 1907).

— — On Certain Modified Hairs Peculiar to the Ants of Arid Regions (Biol. Bull. Boston, 13-4, Sept. 1907, pp. 185-202, 14 text-figg.).

— — The Polymorphism of Ants Abstract. Ann. Ent. Soc. Amer., 1, pp. 39-69, pl. 1, 1908 (Abstr. of Art. in Bull. mer. Mus. Nat. Hist. New York 23, pp. 1-93, pls. 1-6, 1907 .

— — Honey Ants, with a Revision of the North America Myrmecocysti (*Ibid.*, 24, pp. 345-397, 28 figg. 1908).

— — Ants. Their structure, development and behavior (New York, Columbia University Press, 1913, pp, 663, 286 figg., 1 pl.).

— — New and little known harvesting Ants of the genus *Pogonomyrmex* Psyche XXI, 149-157, 1914 .

— — On the presence and absence of cocoons among Ants, the nestspinning habits of the larvae and the significance of the black cocoons among certain Australian species (Annals Entom. Soc. of merica, Columbus VIII, pp 323 342, 1916 .

— — A phosphorescent Ant (Psyche Cambridge Mass. 23, p. 173, 1916).

— — Note on the Brazilian fire-ant, *Solenopsis saevissima*. An anomalous blind worker Ant (Psyche, Cambridge Mass. pp. 142 3, 143 5, 1916 .

— — The phylogenetic development of subapterous and apterous castes in the Formicidae (Proceed. Nat. Acad. of Science of the U. S. of America, Washington, III, pp. 109–17, 1917 .

— A study of Some Ant Larvae, with a Consideration of the Origin and Meaning of the Social Habit among Insects (Proceed. Amer. Philos. Society, Philadelphia, vol. LVII, n. 4, p.293. 1918).

WHEELER & BAILEY, The feeding habits of Pseudomyrmine and other Ants (Trans. Amer. Phil. Soc. Philadelphia, XXII, pp. 235 279, 1920 .

WHEELER W. M. ET MC. CLENDON J. F., Dimorphic Queens in an American Ant *Lasius latipes* Walsh. (Biol. Bull. Boston Woods Holl., vol. 4, pp. 149-163, 3 figg., 1903).

WHEELER W. M. AND LONG W. H., The Males of some Texas Ecitons Amer. Nat. Philadelphia, 35, pp. 157-173, 3 figg , 1901 .

WETHERILL C. M., Chemical Investigation of the Mexican Honey Ant Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 6, pp. 111-112, 1852).

WHITE F. B., The nest of *Formica rufa* and its inhabitants Scot. Nat. Edimburg, 1, pp. 216-222, 258-263, 1871-72 .

WHITE W. F., Ants and their Ways; with illustrations and an appendix giving a complete list of genera and species British Ants London, 279 pp., 1883).

YUNG E., Dénombrement des nids de la Fourmi fauve (*F. rufa* L. Arch. Zool. Expér. Paris 7, Notes et Rev. Paris, 3, pp. XXXIII-XXXV, 1899)

— — Combien y a t-il des Fourmis dans une Fourmilière? (*Formica rufa*) (Arch. Sc. Phys. Nat. Geneve, 10, pp. 46-56, Rev. Sc. 14, pp. 269 273, 1900 .

Società delle Termiti.

BACH M., Die Termiten (Natur u. Offenbarung, VI, pp. 406-415, 444-460, 1860).
BANKS N., Revision of the Neartic Termites. With notes on Biology and geographic distribution (53 pl. Smiths Inst. U. S. Nat. Mus. Bull., 108, Washington, 1920).
BATES H. W., On some particulars in the natural history of the Termites (Proc. Linn. Soc. London II, n. 59, p. 333, 1854).
— — A Naturalist on the River Amazon (London, 1861).
BAUMANN E., Chemische Untersuchung von Brukstüchen eines von Herrn. Reuleaux aus Australien mitgebrachten Ameisen oder Termitennestes (Sitzungsber. d. K. Acad. d. Wiss. Berlin,
BELT, The Naturalist in Nicaragua. Ed. 2 (London, 1888).
BIDIE G., Termites eroding glass (Nature XXVI (London, p. 549, 1882).
BLANFORD, W. F. H., The social system of Termites (Nature LVI, London, 1897).
BUGNION E., Observations relatives a l'industrie des Termites (Ann. Soc. Ent. Fr. p. 16, Paris, 1910).
— — Le Termite noir du Ceylon (*Ibid.*, vol. 78, 1909).
— — Les *Calotermes* de Ceylon (Mém. Soc. Zool. France, Paris, 1910).
— — Le *Termes ceylonicus* (Rev. Suisse de Zool. 19 Geneve, 1911).
— — Le Bruissement des Termites (Bull. Soc. Entomol. Suisse, 12, 11 pp., Berne, 1912).
— — Observations sur les Termitides (C. R. Soc. de Biol. 72, pp. 1091-1094, Paris, 1912).
— — La Differenciation des castes chez les Termites (Bull. Soc. Entom. de France, Paris, pp. 213-218, 1913).
— — La Biologie des Termites de Ceylan (Bull. Mus. Hist. Nat., Paris, 1904).
— — Les moeurs des Termites Champignonnistes (Bull. Soc. Nat. Acclim. France, Paris, Ann. 61, pp. 532-535, 1914).
BUGNION E. ET FERRIÈRE C., L'imago du *Coptotermes flavus*. Larves portant des rudiments d'ailes prothoraciques (Mem. Soc. Soc. Zool. France, Paris, 1911).
BUGNION E. ET POPOFF N., Le Termite à *latex* de Ceylon: *Coptotermes travians* Haviland (*Ibidem.*, 1910).
CHAINE J., Les ilots de Termites (C. R. de l'Acad. de Sc., Paris, pp. 650-653, 1913).
COMBES P., Le Termite lucifuge en France (« Le Cosmos » Paris, t. 53, pp. 199-202, 3 figg., 1905).
CORNELIUS C., Ueber Termiten (Verhandl. naturh. Ver. Pruss. Rheinl. XIV, pp. 20-44, Bonn, 1857).
DESNEUX J., *Isoptera*. Fam. Termitidae (In. P. Wytsman, Genera Insector, fasc. 25, 2 taf.).
— — Notes termitologiques, I (Ann. Soc. Ent. Belg., XLIX, Bruxelles, 1905).
— — Notes termitologiques, II (*Ibid.*, LI, 1907).
— — Societe des Termites (Allocution à l'assemblee gen. du 21 Janv. 1923 a la Soc. Ent. de Belgique (Bull. de la Soc. Ent. de la Belgique, Bruxelles, t. V, fasc. I-II, pp. 17-24, 1923).
DIEZ H. F., Notes on the Termites of Indiana (Proceed. of Indiana Academy of Science, Indianopolis, pp. 87-96, 1920).
DIMO N. A., The Role and significance of Termites as regards the Character of the Soil and ground of Turkestan (The Russian geologist, n. 7-10, pp. 153-190, (con quattro tavole, in lingua russa), Kiew, 1916 (Abstr. Journ. of Appl. Entom., vol. I, n. 1, pp. 95-99, 1917).
DÖFLEIN L., Termiten in Japan (Mitt. Ges. Natur. u. Völkerkunde Ost-Asiens, Yokohama, pp. 211-217, 1881).
DOFLEIN F., Ostasienfahrt. Erlebnisse eines Naturforschers in China, Japan u. Ceylon Leipzig, 1906).
DRUMMOND H., On the Temite as the Tropical-Analogue of the Earth worm. Proc. Roy. Soc. Edimb., XIII, pp. 137-146, 1886).
DUDLEY P. H. UND BEAUMONT, The Termites, or so-called « Withe Ants », of the Isthmus of Panama (J. N. Y. Micr. Soc., V, pp. 56-70, 111-112, 1889).
— — Observations on the Termites or White Ants of the Isthmus of Panama (Trans. N. York Akad., VIII, 1888-89, IX, 1889-90).
— — The Termites of the Isthmus of Panama (N. Y. Micr. Soc., VI, 1890).
EMERY C., Zusammensetzung u. Entstehung der Termitengesellschaften (Resumé von Grassis Arbeiten) (Biol. Zentr.-Bl. Leipzig, XIII, pp. 758-766, 1893).
ESCHERICH K., Eine Ferienreise nach Erythrea (Leipzig, Quelle & Meyer edit., 1908).
— — Aus dem Leben der Termiten oder weissen Ameisen (Leipziger Illustr. Zeitung, v. 24, Sept., 1908).
— — Die Termiten oder weissen Ameisen (Leipzig, Verlag von Dr. Klinkhardt, con 1 tav. e figg., 1909).
— — Termitenleben auf Ceylon (Gustav Fischer edit., Jena, pp. 264, 3 tav., 67 figg. 1911).
FABRICIUS J. C., Nähere Bestimmung des Geschlechts der weissen Ameise (Termes) (Beschäft. Berl. Gesellsch. Naturf. Fr., I, pp. 177-180, 1775).
FEYTAUD J., Contribution à l'étude du Termite lucifuge (Anatomie, fondation de colonies nouvelles (Arch. Anat. micr. Paris, pp. 127, 3 pl., 39 figg., 1912).

FEYTAUD J., Sur les jeunes Colonies du Termite lucifuge (C. R. hebdom. Acad. Sc., Paris, CLXXI, n. 3, pp. 203-206, 1920).
— — La cité des Termites. Moeurs sociales du Termite lucifuge. Ses ravages, sa destruction (Paris, L. Lhomme, 135 pp., 10 figg., 1921).
FORBES H. O., Termites kept in captivity by Ants (Nature, London, vol. 19, n. 471, pp. 4-5, 1879) (*Termes lucifugus*, und *Formica nigra*).
FOREL A., Lettre de M. Paul Berthoud etc. sur les moeurs des Termites (*Termes bellicosus* (Mitt. Schweiz. Ent. Ges., Schaufthausen, VII, p. 297, 1887).
FROGGATT W. W., Australian Termitidae. Part. I. (Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, Sydney, 1895).
— — Part. II (*Ibid.*, 1896).
— — » III (*Ibid.*, 1897).
— — The White Ant City. A Nature Study (Agric. Gazette of N. S. Wales, Sydney, August, 1903).
— — White Ants (Termitidae) (Sydney, 1905).
— — White Ants in Orchards (Agric. Gazz. N. S. Wales, Sydney, XXIV, n. 8, p. 728, 1913).
FULLAWAY D. T., Termites or White Ants, in Hawaii (Hawaiian Forester & Agriculturist, Honolulu, XVII, n. 10, pp. 294-301, 10 pl., 1920).
FULLER C., White Ants in Natal (Agr. Jl. of the Union of S. Africa, Capetown, IV Oct. 1912, pp. 542-571).
— — Observations on some South African Termites (Ann. Natal. Museum, London, III, n. 2, pp. 329-504, 16 figg., 11 pl., 1915).
— — White Ant Notes (Journ. Dep. Agric. Union S. Africa, Pretoria, II, n. 5, pp. 462-466, 1920 — III, 2, pp. 142-147, 1921).
— — The Termites of South Africa (S. African Journ. Nat. Hist., Pretoria, pp. 14-52, 1921, pp. 70-131, 1922).
GRASSI G. B., Re e regine di sostituzione nel regno delle Termiti (Bull. Soc. Ital. Entom. Firenze, Ann. 20, pp. 139-147, 1888).
— — Weitere Mittheilungen über die Ersatz — Könige und — Königinnen im Reiche der Termiten (Zool. Anz. Leipzig, 11 Jahrg., n. 292, pp. 615-618, 1888).
— A contribution towards a knowledge of Termites (Transl. Entom. Nachr. in Psyche, Cambridge, Mass. vol. 5, n. 160-164, pp. 250-255, 1889).
— — Termites (Abstr. in Journ. R. Microsc. Soc. London, n. 5, pp. 635-636, 1889).
— — Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis des Termitenreiches (Zool. Anz. Leipzig, 12 Jahrg., n. 311 pp. 355-361, 1889) Entom. Nachr. Katsch., Berlin, 15 Jahrg., n. 14, pp. 213-219, 1889).
— — Conclusioni d'una memoria sulla Società dei Termiti (Atti R. Acc. Lincei, Roma, vol. I, fasc. 2, pp. 33-36, 1892).
GRASSI B. E SANDIAS A., Costituzione e sviluppo della Società dei *Termitidi*. Osservazioni sui loro costumi, con un'appendice sui Protozoi parassiti dei Termitidi e sulla famiglia delle Embidinae (Con 5 tav., Catania tip. Galatola, p. 150, 1893) (Estr. dagli Atti Acc. Gioen. Sc. Nat. vol. VI e VII, Catania, 1893).
— The Constitution and Developement of the Society of Termites (Quart. Journ. micr. Sc. London, XXXIX, pp. 245-322, XL, pp. 1-75, 1896-1897).
HAGEN H. A., Monographie der Termiten (Linnean Entom. X, pp. 1-144, pp. 270-325, 1855, XII, pp. 1-342, 2 tav., 1860; XIV, pp. 73-128, 1860). Contiene tutta la letteratura fino al 1860).
— — Ueber Termitenschaden (Stett. Ent. Zeit., Stettin XLV, pp. 167-172, 1884).
HAGMANN V., Die Vogelwelt der Insel Mexiana, Amazonenstrom. (Vogelnester in Termiten-bauten (Zool. Jahrb., Abt. systemat., Jena XXVI, p. 59, 1907).
HAVILAND G. D. AND SHARP D., Termites in captivity in England (Trans. Entom. Soc., London, pp. 589-599, 1896).
— — Observations on Termites, with Descriptions of new Species (Journ. Linn. Soc. London, XXVI, pp. 358-442, 1898).
HEAT H., The habits of California Termites (Biolog. Bullettin, Boston, vol. IV, pp. 47-63, 1903).
HEGH E., Les Termites (Bull. Agric. Congo Belge, Bruxelles, XII, n. 3 Sept. 1921, pp. 567-621, 46 figg.; n. 4 Dec. 1921, pp. 715-846, 92 figg.; XIII, n. 1, 1922, pp. 91-204, 70 figg.).
— — Les Termites (Bruxelles, 756 pp., 460 figg., 1 carta 1922 contiene ricca bibliografia).
HILL G. F., Northern Territory Termitidae. Part. I (Proc. Linnean. Soc. N. S. Wales, Sydney, XL n. 1, pp. 83-113, 10 pl., 1915).
— — Description and Biology of some North Australian Termites (*Ibidem.*, XLVII pt. 2, n. 186, pp. 142-160, 3 pl., 41 figg., 1922).
HOLMGREN N., Studien über südamerikanische Termiten (Zool. Jahrb., Abt. System., Jena, XXIII, pp. 521-676, 1906).
— — Madagassische Termiten (Arkiv. for Zool. Stokholm, Bd. 5, 1909).
— — Termitenstudien I (K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar Stokholm, Bd. XLIV, 215 pp., 1909).

HOLMGREN N., Versuch einer Monographie der amerikanischen *Eutermes* Arten (Mitteil an dem Naturhist. Mus., Hamburg, Bd. 27, 1910).
— — Neu-Guinea-Termiten (Mitt. aus. dem Zool. Museum in Berlin, Bd. 5, Heft. 3, 1911).
— — Termitenstudien II. Systematik der Termiten. Die Familien Mastotermitidae, Protermitidae und Mesotermitidae (Handlingar Konglige Svenska Vetenskaps-Akad., Stockholm, Bd. 46, n. 6, 86 pp., 1910).
— — Termitenstudien III, Die familie Metatermitidae, (*Ibidem.*, Bd. 48, n. 4. 1912).
HOLTERMANN C., Pilzanbauende Termiten (Botan. Untersuchungen (Festschrift Schwendener) pp. 411-420, 1899).
HUBBARD H. G., Notes on the Tree Nests of Termites in Jamaica (Proc. Boston, Soc. Nat. Hist. XIX, pp. 267-274, 1878).
JACOBSON G., Zur Kenntnis der Termiten Russlands. (Annuaire d. Mus. Zool. Acad. Imper. St. Petersburg, IX. 1904).
JHERING H. (v.), Generationswechsel bei Termiten (Entom. Nachrichten, Berlin, XIII, pp. 1-4, 1887).
— — Nochmals « Generationswechsel » bei Termiten (*Ibid.*, pp. 179-182, 1887).
— — Quelques observations sur les nids d'insectes faits d'argile (Congr. Zool., vol. I, pp. 246-252,
JOLY N., Recherches pour servir a l'histoire naturelle et à l'anatomie des Termites, etc. Mém. Acad. Science Toulòse, ser. 3, V, pp. 1-37, 3 pl., 1849).
JUCCI C., Sulla differenziazione delle caste nella società dei Termitidi i neotenici (Atti R. Acc. Naz. Lincei, CCCXVII, pp. 95-98, 1920).
— Sul metabolismo dei Reali veri nella società dei Termitidi (Rend. R. Acc. Naz. Lincei, Roma, Class. Scienze fis. nat. e mat., vol. XXX, Ser. 5, pp. 213-215, 1921).
KNOWER H. Mc. E., Origin of the « Nasutus » of *Eutermes* (Johns Hopkins Univers. Circ., XIII, pp. 58-59, 1894).
KOENIG J. G., Naturgeschichte der sogennanten weissen Ameise (Besch. der Berlin Gesellschaft naturforsch, Freunde, IV, pp. 1-28, 1 Taf., 1779).
KOLBE H. J., Zur Naturgeschichte der Termiten Japans (Berl. Ent. Zeit., XXIX, pp. 145-150, 1885).
— — Beobachtungen über Termiten u. Leuchtkäfer im Capland usw. (Ent. Nachr. Berlin, XIII, pp. 70-71, 1887).
KOLLMANN J., Termitengänge im schadeldach zweier amerikanischer Pygmaen (Arch. Anat. u. Phys. Anat. Abtg., Suppl., Leipzig, pp. 20-32, 1915).
LAMPERT K., Nestbauten bei Hautflüglern und Termiten (Jahresh. Ver., vaterl. Nat. Württemberg, Stuttgart, Jahrg. 70, pp. LXXV-LXXVII, 1914).
LESPES CH., Recherches sur l'organisation et les moeurs du Termite lucifuge (Ann. Sc. Nat., Paris, Ser. 4, V. pp. 227-282, tab. 3, 1856, L'Institut. XXIV, n. 1182, p. 302, 1856).
LIGHT S. F., Notes on Philippine Termites, I (Philippine Jl. Sci., Manila, XVIII, N. 3, pp. 243-257, 1921).
— — Notes on Philippine Termites, II (c. 6 tav.) (*Ibidem*, vol. 19, n. 1, pp. 23-64, 1921).
MARLATT C. L., The white Ant (*Termes flavipes* Koll. (Unit. States Depart. of Agricult. Circul. Washington n. 50 (Second Ser.) 1902).
MC. LACHLAN R., The colony of American white Ants at Vienna (Entom. Monthl. Mag. London XIII, p. 17, 1877).
— — Destruction by white Ants at Calcutta (*Ibid.*, XX, p. 185, 1884).
MILLI G. P., White ants castles (Journ. Bombay Soc., XIV, p. 581, Bombay, 1902).
MJÖBERG E., Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Scientific Expeditions to Australia, 1910-1913; 19 Isoptera (Ark. Zool., Stockolm, XII, n. 15, 128 pp., 6 plates, 64 figg., 1920).
MOLL D., Der Schutz des Bauholzes in den Tropae gegen die Zerstörung durch die Termiten (Der Tropenpflanzer XVIII pp. 591-605, Berlin, 1915).
MORSTATT H., Ostafrikanische Termiten II. Die Natal-Termite und andere Arten auf Kautschukbäumes (Der Pflanzen, Dar es-salaam, IX n. 9, pp. 443-463, 3 pls. 1913).
— — Ueber einige Ergebnisse der Termitenforschung (Biol. Centralbl. Leipzig, XL, n. 8-9, pp. 415-427, 1920).
— — Zur standischen Gliederung und Ernahrungs biologie der Termiten (Bull. De la Soc. Entom. Suisse, Bern, XI, 9-16, 1922).
— — Ueber Pilzgärten bei Termiten (Entom. Mitt., Bd. XI, n, 3, pp. 94-99. Berlin-Dahlem, 1922).
MÜLLER FR., Remarcks on some White Ants (Proc. Boston, Soc. Nat. Hist., XIII, pp. 205-206, 1871).
— Beiträge zur Kenntnis der Termiten, I. Die geschlechtsteile der Soldaten[1] von *Calotermes*, II. Die Wohnungen unserer Termiten, III. Die Nymphen mit « kurzen Flügelscheiden » usw. Ein Sultan in seinem Harem (Jenaische Zeit. Leipzig und Jena VII, 1873, taf. XIX-XX).
— Die Larven von *Calotermes rugosus* Hag. (*Ibidem*, IX, pp. 241-264, taf. X-XIII, 1875).
— Contributions towards the natural history of the Termites (An. Mag. Nat. Hist. London, (4) XIII, pp. 402-404, 1874).
— — Recent researches of Termites and Honey-bees (Nature London, IX, pp. 308-309, 1874).
— Addition to our knowledge of the Termites (*Ibidem*, XII, p. 218, 1875).

MÜLLER FR., Die geflügellose organische Substanz der Termiten-Nester (Kosmos, Stuttgart, 6 Jahrg., 7 Hft., 12 Bd , pp. 49-50, 1882).

NASSONOFF N., Ueber eigentümliche auf den Nesterbau bezüge. Verhältnisse bei den Termiten (Entom. Untersuchungen, 1893) (Ref. Zool. Zentr. Bl., Leipzig, 1894).

PÉREZ J., Sur la formation de colonies nouvelles chez le Termite lucifuge (C. R. Ac. Sc. Paris, CXIX, p. 804, 1894).

— — Sur les essaims du Termite lucifuge (*Ibid.*, p. 866, 1894).

PINTNER I., Einiges ueber die Termiten (Schr. Ver. z. Verbr. Naturw. Kennt., Wien, LIV, pp. 73-95).

RANKIN H., Von den afrikanischen Termiten (Foriep. Notiz., XLIX, pp. 65-69, 1836).

RIGAUD C., Mémoire pour servir à l'histoire des *Termes* Paris, p. 63, pl. 4, 1786) (È una trad. della lettera di Smeathmann).

RILEY C. V., Termite Economy. Appendix tho his. « Social Insects » Note 6 (Proc. Biol. Soc. Washington, vol. 9, pp. 71-74, 1894 .

RODON, The structure of a Termitarium sp. in India (Journ. Bombay Soc., XIII, p. 363 1900 .

SAVAGE T. S., Observations an the species of *Termitidae* of West Afrika described by Smeathman as *T. bellicosus* and by Linnaeus as *T. fatalis* (Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia, vol. IV, pp. 211-221, 1849).

SAVILLE-KENT W., The naturalist in Australia (Cap. III), London, 1897).

— — Remarkable Termite Mounds of ustralia (Nature, London vol. 57, n. 1465, pp. 81-82, 1897).

SCHENKLING-PRÉVÔT., Aus dem Leben der Termiten (Insekten-Börse, Leipzig, 15 Jhg., n. 15, pp. 87-88; n. 17, pp. 98-100, n. 18, pp. 105-106, 1898).

SCHIFF U., Chemische Untersuchung zweier Termitennester aus Java (Chemisch. Centralbl., n. 33, Jahrg. III, p. 527, 1858).

SCUDDER S. H., Note on *Termes riperti* (Nests) (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., vol. 19, p. 275, 1878 .

SILVESTRI F., Operai ginecoidi di *Termes*, con osservazioni intorno l'origine delle varie caste nei Termitidi (Atti R. Acc. Lincei, Roma (5) Rendic. Cl. Sc. Fis., vol. 10, I Sem., fasc. 12, pp. 479-484, 1901).

— — Ergebnisse biologischer Studien an südamerikanischen Termiten (Allgem. Zeit. f. Entomologie, Neudamm, 1902).

— — Contribuzione alla conoscenza dei Termiti e Termitofili dell'America meridionale. « Redia », I, Firenze, 1903).

— — Contribuzione alla conoscenza dei Termiti e Termitofili dell'Eritrea (*Ibid.*, III Firenze, 1905).

— — Termitidae (In. L. Schultze, Forschungsreise im westlichen ü. zentralen Südafrika, 3 Taf. Jena, 1908).

— — Contribuzione alla conoscenza dei Termitidi e Termitofili dell'Africa occidentale. I, Termitidi Boll. Zool. Gen. Agr. della R. Sc. Sup. di Agric. di Portici, vol. IX, pp. 1-145, 84 figg., 1 tav., 1914-1915).

SJOSTEDT J., *Termes lilljeborgi* eine neue warscheinlich Pilzanbauende Tagtermite aus Kamerum (Plate 4 Upsala, 1896)

— — Monographie der Termiten Afrikas (Königl. Svenska Vetènskaps-'kadem. Stockholm, Band. XXXIV, 4, 236. pp., 9 taf., 1900).

— — Nachtrag hierzu (*Ibid.*, Band. XXXVIII, n. 4, 120 pp., 4 taf., 1904).

SMEATHMANN H., Some account of the Termites, wich are found in frica and other hot climates Philos. Transact. LXXI, pp. 139-192, 4 tab., 1781).

— Trad. francese (Paris, 1786), Trad. tedesca (Gottinga, 1789).

SNYDER T. E., Record of the finding of a true queen of *Termes flaripes* (Proceedings Entom. Soc. of Washington, XIV, pp. 107-108, 1912).

— — Changes during quiescent stages in the metamorphosis of Termites (Science, New York, 1913, pp. 487-488 e Proceed. of the Entom Soc. of Washington, XV, pp. 162-165, 1914).

— — Biology of the Termites of the Eastern United States with Preventive and Remedial Measures (U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. Washington, Bull. n. 94, p. II, 85 pp., 17 pl., 14 figg., 1915).

- Termites, or «White Ants » in the U. S., their damage and methods of prevention (U. S. Dept. Agric. Washington, Bull. 333, 1916).

— — The Colonizing Reproductive Adults of Termites (Proc. Ent. Soc. Washington, D. C., XXII, n. 6, pp. 109-150, 1920).

STOKES A. C., The Sense-Organs on the Legs of White Ants, *Termes flaripes* Koll. (With 16 figg. Science, New York, vol. 22, n. 563, pp. 273-276, 1893).

STRIKLAND E. H., A quiescent stage in the developement of *Termes flavipes* (Journal. New York Entom. Soc. XIX, pp. 256-259, 1912 .

SWARTZ O., Anmärkningar vid hvita myrans historia *(Termes)* (Vetensk. Acad. Nya Handl., XIII, pp. 228-238, 1792).

SYKES M. L., Termites and Ants of West Africa Trans. Manchester micr. Soc., pp. 85-91, 1899).

THOMSON CAROLINE, Origin of the cartes of the common Termite *Leucotermes flavipes* (Journ. Morph., Philadelphia, XXX, 1917).

THOMPSON & SNYDER, The « Third form. » the wingless reproductive type of Termites : *Reticulitermes* and *Prorhinotermes* (Journal of morphology, Philadelphia, XXXIV, pp. 591-635, 1921).

TOLLIN C., Zur Naturgeschichte der Termiten (Stett. Ent. Ztg., XXIII, Stettin, pp. 216-218, 1862).

TRAGARDH J., Termiten aus dem Sudan (Results Swedish Zool. Exped. to Egypt and the White Nile 1901, part. I, n. 12, 1903).

WARREN E., Zoology, Physiology, Hygiene and Sanitary Science, Section D., Presidential Address. Termites and Termitophiles (S. African H. Sc. Kingwilliamstown, XVI, n. 2, 93-112, 3 pl., 1919).

WASMANN E., Einige Bemerkungen zu Sjöstedts « Monographie der Termiten Afrikas » (Biolog. Zentr. Bl. Leipzig, XXII, pp. 714-717, 1902).

— — Zur Kenntnis der Termiten und Termitengäste von belgischen Kongo (Rev. zool. africaine, vol. 1, fasc. 1-2, 1911).

WHEELER W. M., The phylogeny of Termites (Biol. Bull. Boston, V, pp. 29-37, 1904).

WOLCOTT G. N., Los Comejenes de Puerto Rico (P. R. Insular Expt. Sta. Rio Piedras, Circ. 44, 14 pp., 12 figg., Aug. 1921).

Indice alfabetico

delle figure contenute nel testo e nelle tavole

Il numero, che segue al titolo della figura, indica la *pagina* ove essa è inserita).

A

Aberrazioni, in *Lycaena*, p. 407; in *Vanessa*, 466.
Acari: parassiti (larva di *Trombidium*) e viaggiatori (*Holostaspis*), su Mosca domestica, 18; planticoli nostrali, principali specie, 97; Sarcoptidi avicoli (Analgesidi) maschi, 5 specie, 21; Tre maniere di rostri di Acari, 11; viaggiatori (*Uropoda, Gamasus*) su Insetto (*Onthophagus*), 16.
Accoppiamento di Acridide, 498; di Afidide, 500; di *Apion*, 496; di Cantaride, 499; di Coccideo Diaspite, 501; di Coccinella, 497; di Culicide, 499; di *Decticus*, 493; di Emittero acquaiolo (*Gerris*), 499; di Eterocero (*Cheimatobia*), 500; di Eterocero (Psichide), 501; di Eterocero (Zigena), 500; di Eterottero, 497; di Eterottero acquaiolo (*Emesa*), 500; di Grillotalpa, 492; di *Lacnosterna* (Coleott. lamellic.), 496; di Libellulide, 490; di Melolonta, 497; di Muscide (*Dacus*), 501; di *Nepa*, 499; di Omottero (Cicadellide), 498; di Omottero (*Histeropteron*), 497; di Ropalocero, 500; di *Saga*, 493.
Accoppiamento (*Segno* dell') in Ditisco, 502; in Lepidottero, 503.
Acquaioli: Lepidott., Neurott., larve, Respirazione, 677, 678.
Acrididi maschi, che assistono alla deposizione, 481.
Adentomoide, ricostrutto, 162.
Adulto (assestamento dell') di *Limanthria dispar*, 348; Adulto Crisomelide, formazione delle macchie dopo lo sfarfallamento, 349.
Agamandromorfismo (esempio), 465.
Agrotis pronuba e *Plusia chrysitis* adulti ad ali aperte, 724.
Ala, base cogli attacchi dei muscoli (*Aeschna*), 641; pezzi ascellari (in *Acridium*), 652; in *Tabanus*, 655; pezzi basali, dorsali, in *Tabanus*, 656; posteriore di Coleottero, come si ripiega, 668; sezione transversa, schema, 657; movimenti passivi del velo, 661.
Ali con larghe frangie di peli negli Insetti piccolissimi, 666; di *Aeschna*, 640; forme diverse in buoni volatori, 649.
Allothrombium fuliginosum adulto, 26.
Ametabolia acquisita, esempi, 266.
Ammophila, che trasporta un bruco paralizzato, 547
Ampolla cefalica di Mosca, 342; cervicale di *Stauronotus* (larva), 218.
Anergates, femmina feconda, coll'addome molto rigonfio dalle uova, 855.
Anomalia (di zampa) di Coleottero, 465.
Aphenogaster barbara, due operaie di grandezze estreme, 840.
Aphenogaster (*Planimyrma*) *doriai*, operaio, 865.
Aphis maidis-radicis, varie forme, 365.
Ape (vedi anche *Apis mellifica*); accoppiamento, 830; celle, (fondo delle), 826; (geometria delle), 826; in sezione con uova e larve (anche cella di larva di regina, 829; reali, 829; operaia, che lavora la cera, 827; operaia, che trasporta polline, 830; operaia, sezione dell'addome mostrante le placche ciripare, 827; organi genit. interni di operaia e di regina, 829; primo articolo tarsale nelle tre forme adulte, 828; teste di operaia, di maschio e di regina, vedute di faccia, 829; zampa, 3.° paio di operaia, mostrante la cestella e la squametta di cera, 831.
Apidei diversi; apice della tibia e primo articolo tarsale del 3.° paio (Ape, *Bombus*, *Melipona*), 824; solitari nostrali (Antoforini), 538; Antrenini, Panurgini, 557.
Apideo dell'Ambra di Sicilia, 178.
Apis florea, favo, 827.
Apis mellifica, operaia, maschio, regina, 826; (vedi anche Ape).
Appallottolamento di Blattide, 716; di Criside, 716.
Apparati per collegare le ali post. alle anter. (Imenottero, Lepid.), 635.
Arachnidi fra i più grossi (Ragno, Scorpione), Tav. I.
Archegocimex (Eterottero fossile), 171.
Argas persicus, adulto, 85.
Argiope basilica (Ragno), sua tela, 116; *A. brunnicki*, 114.
Argyroneta aquatica (Ragno acquaiolo, nostrale), 120.
Arrhenurus (Idracne), tre specie (maschi), 14.
Asimmetria del corpo, in Acaro (*Michaelichus*), 421; delle mandibole, in Coleotteri, 422.
Ateila di Coleotteri, 407; di Neurottero (*Boreus*), 403.
atelico (maschio attero), 435.

Atheucus sacer, adulto, 590.
Atta (*Oecodoma*) *cephalotes*, in tutte le forme 863; spaccato del nido, 863.
Atterismo nei due sessi (*Sarcopsylla gallinacea*), 384.
Autolinforrea di *Cimbex* larva e di *Timarcha* adulto, 738.
Autotomia, sezioni longitud. di zampe per mostrare il punto ove avviene la, 743, 744.

B

Babesia canis, vari stati, 83.
Bacio di Mosca comune, 488.
Belostomide ricostrutto, 171.
Bittacomorpha flavipes, larva e ninfa con tubuli respiratorii, 259.
Blaniulus guttulatus, 136.
Blattoidi fossili, 160.
Blissus leucopterus, varie forme, 435.
Bozzoli di Crisomelidi (*Cryptocephalus*), 326; larvali di *Erastria scitula*, 251; di terra, di *Macrosita*, 316.
Bozzoli-gallerie di bruchi divoratori di sostanza cornea, 326.
Bozzolo, che salta, 360; (costruzione del) di *Chrysopa*, 323; (costruz. del) di Falena delle corteccie, 318; (costruz. del) di un Microlepidottero americano (*Buccolatrix pomifoliella*), 319; di *Anilastus ebeninus*, nella pelle della vittima, 324; di *Antheraea pernyi*, 321; di *Eucheira socialis*, comune a più bruchi, 322; di *Homalotus obscurus*, sotto il corpo morto della vittima, 325; di Imenottero endofago di Afide, sotto il corpo della vittima, 325; di Lepidottero divoratore di Coccidei sotto i corpi morti degli stessi, 325, 345; di Microlepidottero minatore, 317; di *Pimpla conquisitor*, colla spoglia della vittima, 324; di Psichide (*Chauliodes*), aperto, 326; di *Saturnia pyri*, aperto, 322; di *Scolia rufifrons*, colla spoglia della vittima, 324; di una Nottua, 321; e ninfa ed adulto di Formicaleone, 347; pendulo di un Imenottero endofago (*Meteorus*), 344.
Bombus muscorum, nido, 822; (celle del), 823.
Bombyx mori (individuo ginandromorfico), 465.
Boophilus annulatus, adulti, 77; su pelle di Bue, gr. nat., 79.
Brancsikia aereoplana, adulto, 669.
Bruchus fabae, prima larva, 278.
Bruco di *Acronycta aceris*, che si dispone ad incrisalidare, 318; di *Arctia caia*, id., 318; di *Cucullia verbasci*, che compie il bozzolo, 319; di *Pieris brassicae*, che si dispone ad incrisalidare, 311.
Bryobia praetiosa, adulto, 96.
Bubas bison, maschio, 533.

C

Caeculus echinipes, dal dorso, 99.
Calabrone (vedi anche: *Vespa crabro*) nei suoi tre stadi, 809; sezione longitud. schem. del nido, 815.
Calliroa limacina, larva, 254.
Calmistro, all'estremità di zampa di Ragno; 109; estremità della zampa, 110.
Caloptenus italicus, esempio di Paurometabolia, 267.
Calotermes dilatatus, larva con espansioni toraciche, 877.
Camponotus ligniperda, femm. che inizia il nido, 844.
Canestrinia blaptis, maschio adulto, 54.
Canestriniella togata, adulti, 55.
Capo con quattro occhi composti in *Blepharocera* e nel maschio di *Cloeon dipterum*, 400.
Capritermes opacus, soldati, 872.
Caratteri sessuali secondari; di Mallofago (*Gyropus*). 400; di Neurott. (*Cloeon dipterum*), 400; di Fisapodo (*Bacillothrips*), 400; di *Corydalis*, 403 (Vedi anche: Dimorfismo sessuale).
Cassida, larve protette dai loro escrementi, 253.
Catocala elocata, adulto ad ali aperte, 725.
Cecidomie coll'ovopositore lungo, 525.
Cella reale di *Termes bellicosus*, 883.
Celle, del nido di *Colletes*, 560; con larva e ninfa, di Vespa, sezione, 809; costruzione delle, nel favo di Calabrone, 811; di operaie, maschi e femmine in *Apis florea*, 827; di operaie, maschi e regina, sezioni, in Ape, 829; fondo delle, in favo di Ape, 826; geometria delle, di Ape, 826; opercolate del favo di Calabrone, 320; reale di Ape, 829.
Cellula adiposa di giovane larva di *Calliphora*, 298; in ninfa della stessa, 298; in giovane larva di *Cyrtoneura*, all'inizio della ninfosi, porzione, 298.
Cellule epiteliali del mesenteron, in vari momenti della digestione, in *Calliphora* adulto, 684, 685; in *Cimbex*, 686.
Cera dell'Ape (operaia che lavora la), 827; placche ciripare, 827; sterniti addominali colle), 828; (squametta di) sulle zampe post., 830; in coccideo (filatura della), 515; scudi cerosi in Cocciniglie, 712.
Cerceris, che trascina un Curculionide paralizzato, 548; *C. ornata*, che guasta il capo ad un *Halictus*, 547.
Cheiletide (*Cheyletia*), predatore di Acari avicoli, 22.
Cheiletidi, due specie, 57.
Cheliferi (due), comuni nelle case, 102.
Chelorrhina polyphemus maschio e femm., Tav. IV, figg. 1, 2.
Chartergus chartarius, adulto e nido, 820; sezione del nido, 814 (vedi anche: Vespa cartonaia).
Chiasognathus granti, maschio e femm., Tav. IV, figg. 5, 6.
Chironomus, ninfa, 261.
Chorioptes equi, adulti, 50.
Chresmoda obscura, Fasmide fossile, 170.
Chrysopa, larva protetta da spoglie di Afidi, 252.
Cicala comune, maschio dal ventre, 483.
Cicli evolutivi (schemi), 450.
Circolazione dell'emolinfa; schema delle correnti, 693; in larva di *Aeschna*, 697; in zampe della stessa, 697; in ala di Coleottero, 698.
Città di Termiti, in Australia, 894.
Coleotteri dell'Oligocene di Provenza, 178; dimorfici maschi, Tav. III.
Colobopsis culmicola, soldato in sentinella, 838.
Colonna in marcia di bruchi di Processionaria del Pino, 573.
Copris carolina, larva, 536; *C. hispanus*, maschio, 534; *C. lunaris*, maschio, 536.
Corona caudale, respiratoria della larva di *Stratiomys*, 314.
Corteggiamento di una Farfalla (*Gonepteryx*), 488.
Cossus cossus, larva che schizza liquido difensivo, 255.
Cnaphalodes strobilobius, galla, 455; femmine che depongono, 456.
Cnemidocoptes columbae, adulti, 47; *C.* delle Galline, due specie, adulti, 46.

Crabro (*Lindenius*) *pygmaeus*, larva e bozzolo, 545.
Cremaster di crisalidi di Lepid. notturni, 310; sua formazione in *Vanessa urticae*, 311; di crisalidi di Farfalle diurne, 311.
Crisalide di *Cossus cossus*, 317; di *Cucullia umbratica*, 319; di *Limanthria dispar*, 317; df *Macrosita carolina*, entro terra, 315; di *Micropteryx*, 344; linee di spaccatura della, 338; maschile (spoglia di), di *Thyridopteryx* in parte fuoriuscita dal bozzolo, 344; di *Cossus cossus* in parte fuoriuscita dal bozzolo, 339.
Cryptocerus angulosus, due forme (soldato ed operaio), 835; *C. varians*, diverse forme, 833.
Cylindromyrmex striatus, operaia, 865.
Cyphomyrmex (operaia di), 864; femmina di, che attende alla fungaia e la concima, 864; sp. di California, operaio, 864. *Cytodites nudus*, adulto, 48.

D

Dacus oleae, femm., coll'ovopositore estroflesso, 524; larva e ninfa, 257; Mosca delle olive che depone, 525.
Decorso evolutivo ipertelico ed atelico, schema, 434.
Deilephila nerii, adulto, 718.
Demodex bovis, alterazioni nella pelle di Bue, 38; *D. folliculorum*, in toto, 36; sue parti, 37; *D. phylloides* (in tutti gli stati), 39.
Deposizione di *Coleopistia*, traverso il bozzolo di *Nematus*, 524; di *Dociostaurus maroccanus*, 481; di *Dytiscus marginalis*, 524; di *Hylotoma pagana*, 522; di Ichneumonide (*Thalessa lunator* traverso il legno, 523; di Idrofilo, 513; di Libellulide (Agrionide), 520; 521; di Locustide, 518; di *Microcentrus* (Locustide N. Americ.), 518; di Mosca delle olive, 525; di *Panorpa*, 519; di *Pimpla*, traverso il bozzolo della sua vittima, 524; di *Pronuba*, nel pistillo di *Yucca*, 526; del Punteruolo delle Nocciole (*Balaninus*), 527; di Tipulide, 513; di Tripse (*Heliothrips*), 526.
Dermacentor reticulatus, femm., 93.
Dermanyssus gallinae, adulto, 67.
Diafragma toracico (anter. e post.) in larva di *Aeschna.*, in sito, 696; post. isolato, 696.
Diaspis pentagona, larva ed adulti, 379.
Diaspite, femm. (*Chrysomphalus*), piena d'uova, 380.
Dicranura vinula, larva, 254.
Dicromismo sessuale (*Calopteryx*), 392.
Difesa di *Brachynus*, inseguito da un *Calosoma*, 737.
Differenze sessuali secondarie di Neurottero (*Corydalis cornutus*), 403.
Diffusione e variazione di *Colias* (fig. schem.), 472.
Dimorfismo sessuale, in Coleotteri, 407, 408; in Ditteri, 415, 416, 417; in Imenotteri, 415; in Lepidotteri, 404, 406; in Stilopidi, 414. (vedi anche: Differenze sessuali secondarie); in *Cryptocerus varians*, 833; in *Embia*, 515; in *Oceanthus pellucens*, 519; in Ortottero (*Platyblemnus*), 399; di Mallofago (*Goniodes*), 399. (Vedi anche: Caratteri sess. secondarii); in *Xenos vesparum*, 354.
Dimorfismo sessuale e Pecilogínia nelle Farfalle (*Papilio*, *Spilosoma*), Tav. VI.
Dimorfismo sessuale e di stagione nelle Farfalle (*Papilio*, *Euchloe*, *Zephyrus*; *Araschnia*), Tav. V.
Disparipes, adulti dei due sessi, 63.
Dischi imaginali, loro sviluppo, 293; in crisalide di Farfalla, 297; in larva e ninfa di Muscide, 296, in larva di *Volucella*, 292; introflessi ed endogeni, 297.
Disco adesivo nel tarso anter. di Ditisco maschio, 489.
Dittero dell'ambra del Baltico, 155; Pupiparo attero (*Penicillidia leachi*, 285.
Dolomedes mirabilis (Ragno nostrale), che porta il suo mucchietto d'uova, 122.
Doritites bosniaski, Farfalla miocenica, 177.
Dorylus affinis, diverse forme e grandezze della testa di operaio, 836; *D. helvolus*, diverse forme, 859.
Dynastes neptunus, maschio, Tav. III, fig. 4.

E

Eciton hamatum, operai e soldati, 861; *E. mexicanus*, operai, 861.
Efemeroide (larva) ricostrutto, 163.
Elateride nell'atto di scattare, 630.
Elcanide ricostrutto, 168.
Embrione, maturo di Acridide, 347; polipodo, 277; allo stato protopodo, oligomero, 274; diversi stadi in Coleotteri, 277; due stadi in *Moina*, 369, 370.
Emittero Eterottero del Miocene di Westfalia, 176.
Eoninfa di *Hyponomeuta*, 268.
Epeira diadema, che fila, sospesa, 113; capo, cheliceri visti di faccia, 107; filiere, 109; nido mentre stanno nascendone i piccoli, 121.
Epidermoptes bilobatus, adulti, 51.
Erinosi della Vite, 32.
Eriophyes coryligallarum, acaro e gemme alterate, 35; *E. pyri*, acaro a foglie alterate, 34; *E. vitis* ed *Erineum*, 33.
Erosioni del piombo, fatte da Insetti, 240.
Eschnide, ricostrutto, 170.
Espirazione, schemi di sez. transv. dell'addome nell'atto dell'), 671.
Eucoila keilini, due larve, 275.
Eugereon boekingi, impronta, 165; rostro (schema), 164.
Euproctis chrysorrhaea, nido di larve giovani, spaccato, 251.

F

Falangidi, 100.
Fanerismo e crittismo a tempo (in Ropaloceri), 720, 721, 722, 723; Fan. (ornamentale) anche in riposo, in Mantide adulto (*Pseudocreobotra ocellata*, 726; nel volo, in Ortottero (*Oedipoda miniata*), 719.
Favo. Celle del favo di Vespa, 809; di Ape (parte del), con celle reali, 829; di *Apis florea*, 827; di Vespa, (costruzione del), 811.
Femmina neotenica di Dittero Sciaride, 287.
Femmine dealate di Formiche, 832; ergatogine di Formiche, 835.
Figura schematica per la comparazione degli sterniti tra Eterometaboli e gli Olometaboli, 272.
Fitoptidi, capotoraci di tre specie, dal dorso, 33.
Foberismo, esempi (*Mantis*), 734; Bruchi diversi, 735.
Follicoli cerosi di maschi di Coccidei (*Diaspis*, *Pulvinaria*), 320; d'uova di Ragni diversi, 119.

Forme diverse (euteliche, ateliche, iperateliche) di Ortotteri, 398; diverse in ciascun sesso di Lepidottero (*Papilio dardanus*), 427; nel maschio di Coleottero (Lucanide), 425; di Imenottero, 423; di Ortottero, 425; diverse (omeomorfiche, dimorfiche, ateliche, ipermorfiche) di Insetti, 396.
Formica, che semina e concima la fungaia, 864; del miele (vedi *Myrmecocystus*, 858; Formica *incerta*, due forme di operaia (normale e pseudogina), 837; Formica operaia, che dà cibo ad una compagna, 838; (*Pheidole pallidula*), diverse forme, 832; (*Ph. instabilis*) id., 832; *F. pratensis*, esterno del Formicaio, 848; *F. sanguinea* individuo agamandromorfico, 465; id., tre forme, 837.
Formicaio di *Atta* (*Oecodoma*) *cephalotes*, coi suoi magazzini; sezione, 863; cartaceo, di *Azteca trigona*, 851; di Formica puzzola (*Liometopum microcephalum*), frammento, 850; di *Lasius fuliginosus*, 850; di *Polyrrachis*, 852; di *Messor barbarus*, sezione longit., schem., 849; di di *Myrmecocystus semirufus* (cratere del), 849; di *Oxymyrmex santschii*, sezione longit., schem., 849; in attività, sezione di un, 847; di *Trachymyrmex septentrionalis*, sezione, 863; nel suo accrescimento, sez. longit., 848.
Formiche, che fanno « toilette », 841.
Formicoxenus nitidulus, operaia e maschio ergatomorfico, 833.
Friganee larve, foderi protettori, 249.
Friganoidi, astucci nel calcare a indusi, 177.
Fulgora laternaria, adulto, Tav. IV, fig. 7.
Fungaia di *Termes latericius*, 886.
Fungo (*Tyridomices formicarum*), coltivato da *Cyphomyrmex rimosus*, 864.

G

Galeodes araneoides, 103.
Galla « ad ananasso », 455; Galle di *Dryophanta folii* e *D. tascembergi*, 363; di *Neuroterus* (*N. fumipennis* ed *N. tricolor*), 363; di *Trigonaspis* (*T. megaptera*, *T. renum*, 365.
Gallerie di Scolitide (*Scolytus rugulosus*) su ramo d'albero da frutto, 828.
Gamasus coleoptratorum, ninfa migrante, 17.
Gasteracantha arcuata, 112.
Gekobia neumanni, adulto, 96.
Geofilide nostrale (*Himantarium rugulosum*), 137.
Geotrupes stercorarius, adulto, 529.
Gerris, che corre sull'acqua, 631.
Ginandromorfismo (in Lepidott.), esempi, 465.
Girinus e suoi piedi natatorii, 631.
Glomeris connexa, 135.
Glycyphagus canestrinii, adulto, 56.
Golopha porteri, maschio, Tav. III, fig. 6.
Grani di piante diverse lavorati dalle Formiche, 840.
Greenia afkeni, femm., 70.
Gymnopleurus pillularius, adulto, 537.

H

Halacarus humerosus, 15.
Halarachne, due specie, femm., 70.
Harpyia fagi, larva in attitudine terrificante, 256.
Helicopsyche shutleworthi, foderi a chiocciola della larva, 249.
Heliocopris gigas, maschio, Tav. III, fig. 2.
Histiostoma, adulti, 56.
Holostaspis badius, femm., 73.
Holothyrus coccinella, adulto, 74.
Hyalomma aegyptium, adulti, 91.
Hydrachna geographica, 15.
Hydrocampa nymphaeata, lepidottero acquaiolo, larva e ninfa nel follicolo, 677.
Hydrodroma rubra, larva, 13.
Hypopus, quattro specie comuni, 60.

K

Kalligramma haeckelii, ricostrutta, 172.
Kallima inachis, ad ali aperte e chiuse, 722.
Koenenia mirabilis, 127.

I

Ibernazione di brucolini di *Spargonotis pilleriana*, 753.
Icaria variegata, adulto e suo nido, 816.
Ieneumonide (*Ephialtites*) fossile, 173.
Idracne, due specie fra le maggiori (*Hydrodroma rubra*, *Limmochares holosericeus*, 16.
Imitazione fra Insetti dello stesso ordine (Coleott., Lepidott.), 709; fra insetti di ordini diversi (Ditteri-Imenott.; Emitteri-Formiche, Omotteri-Formiche), 710.
Incrisalidamento di Ropalocero (*Ausonia phlexippus*), 309.
Insetti dimorfici ed ipermorfici, Tav. IV; olometaboli ed emimetaboli sessuati prematuramente, 285.
Insetto, adulto, figure schematiche mostranti i suoi organi, 336; con ali ridotte in ambedue i sessi (*Periplaneta*), 383.
Ipermegetismo, femminile (*Pseudococcus*, *Termes*, *Sarcopsylla*, *Cryptes*), 389; maschile (Lucanide, *Metapodontus*), 391.
Ipermorfismo (omeomorfico), in Coleotteri, 413, 414.
ipertelico (Ortottero), 433.
Iphis alvearius, 71.
Ipnosi di *Rhinotermes taurus*, 873.
Ischnogaster micans adulto e suo nido, 816.
Isosoma grande, 443.
Issodide, rostro, 75.
Iulidi nostrali, comuni (tre), 135.
Ixodes ricinus, adulti, 88.

L

Laelaps echidninus, femm., 72.
Laminosioptes cysticola, adulto, 48.
Lampyris, i due sessi, 284.
Larva, acefala di Dittero ciclorafo, parte anter. del corpo, 229; acquaiola di Coleott., 237; apoda (di *Culex*), 225; id. di Imenott. aculeati, 233; id., incesso, 232; di *Cicindela*, in agguato, 248; di Coleott. (*Blepharda*), protetta dai suoi escrementi, 252; di *Dytiscus*, testa dal ventre, 230; di *Dicranota*, testa, 226; ninfa ed adulto di *Dytiscus marginalis*, 340; eruciforme (Baco da seta), 223; id. incesso, 232; di *Simulium*, testa, 227.
Larve, ciclopiformi, 275; id. di Calcididi, 223; id. due stadi, di *Teleas*, 283; che praticano la digestione all'esterno, 241; di Coleotteri, 224; di Coleott., Lepid. ecc., nei loro foderi protettori,

250; diverse, con pseudobranchie, 236; con rudimenti di falso zampe ed una apoda, 231; diverse teste, 228; eruciformi, 231; e ninfe di Coccinellidi (*Adalia*, *Chilocorus*), 312; di ordini diversi, con tubercoli ambulatorii, 235; di Tentredinei, in atto difensivo, 255; di Tignuole, sulle foglie, loro ripari, 252; melolontoidi di Coleott. diversi, 222; id. id. con tubercoli per l'incesso, 234; olometabole, brevipode ed apode, 273; protette da ammassi cerosi, 254.
Lasius (*Acanthomyops*) *latipes* ed *L.* (*A.*) *claviger*, femmina, 835.
Latrodectes 13-*guttatus* (la Malmignatta), 108.
Lepidottero fossile del calcare di Solenhofen, ricostrutto, 173; id. (*Paleocossus*), ali, 172.
Leptus (larva di Trombidide), 26; che dirama l'organo rizomorfo nei tessuti della vittima, 28; vista dal dorso, 99.
Leucaspis gigas, larva, 236.
Leucotermes lucifugus, forme delle sessuate di sostituzione, 870; sviluppo di neutri, 874; di sessuati, 875.
Limanthria dispar (individuo ginandromorfo), 465.
Linguatula taenioides, in tutti gli stati, 8.
Linguatulide (*Porocephalus proboscidaeus*) larva, 6; *P. annulatus*, adulto, 6.
Linocoptes coccinellae, adulto, 55.
Linopodes motatorius, 12.
Liogryllus campestris, maschio, adulto, 391; che « canta », 479.
Listroforidi e Cheiletide a piedi conformati per stringere i peli dell'ospite (*Listrophorus*, *gibbus*; *Labidocarpus megalonyx*; *Myocoptes tenax*) adulti, 52.
Lithobius impressus, 137.
Lophoptes patavinus, femm., 68.
Lucciola, maschio, dal ventre, 485.
Lycaena, ali di forme aberranti, 467.
Lycocercus goldenbergi (Paleodittiottero), 157.
Lycosa tarentula (la Tarantola) in grand. nat., 107; parti boccali e ghiandola velenifera, 106.

M

Maschi, ergatomorfici di Formiche, 833; di Coleotteri dimorfici, Tav. III.
Maschio involuto (*Micrococcus*); ambedue i sessi, 382.
Mastotermes darwiniensis, femmina e sue ali e tarso, 866.
Megaceras chorinaeus, maschio, Tav. III, fig. 3.
Meganeura (Protodonati), ali di, 161.
Megasecoptero, ricostruito, 162.
Megninia cubitalis, adulti, 53.
Melipona fulvipes, nido in sito, sezione, 824.
Mesenteron. Cellule epiteliali in vari momenti della digestione, in *Calliphora* adulto, 684; 685; in *Cimbex*, 686; sezione transv., schema, 684.
Metamorfosi, completa, di Coccideo (serie maschile), 269, id. di *Deilephila elpenor*, 289.
Metatergo di *Dytiscus* (membrana muscolare dell'organo pulsante), 695.
Migale, Tav. I, fig. 1.
Mimetismo con corpi varii (foglie verdi e secche; corteccie; licheni; stecchi) esempi: *Phyllium*, Locustidi, *Phloea*, *Lithinus* (libero e su, *Parmelia*), Bacillidi, larva di lepidottero (su *Parmelia*), 730, 731, 732, 733.
Miriapodi, fra i più grossi (Scolopendride, Julide, Glomeride), Tav. II.
Mirientomo (*Acerentomon doderoi*), 140.
Monomorium floricola, operaia ergatogina, 835.
Mosca, appena sfarfallata, 347; cavallina (*Hippobosca*), femm. e suo pupario, 506; domestica, pupario, 259.
Muscolare (contrazione) in una zampa di Insetto, 627.
Muscoli larvali (di *Hyponomeuta*) del retto, dissolventisi durante la ninfosi, 302; larvali in dissoluzione, nella pupa di *Calliphora*, 300.
Muta (Meccanica della), fig. schematica, 245.
Mycetophila ancyliformans, larva, colla massa di escrementi suoi, che la proteggono, 253.
Mygale sp., Tav. I.
Myrmecocystus bambicinus, teste di operaio e di soldato, vedute di faccia, 839; *M. hortidcorum*; individui repleti, in quiete; individuo repleto, che nutre operaie; id. in sezione longitud., 858.
Myscocyttarus labiatus, adulto e suo nido, 816.

N

Necrofori, che sotterrano un topolino, 529.
Necromimismo, di *Belostoma*, 717.
Nidi, a penduncolo laterale, di *Polistes*, 816; di Formiche (vedi: Formicai); di *Halictus* (sezioni schemat.), 557; di Imenotteri, entro rami di *Rubus* (*Solenius*, *Ceratina*), 553; sotterranei di Apidei e di Vespidi, schemi, 562.
Nidi d'uova, di Cicala, 521; di *Decticus*, 517; di *Limantria*, 517; di Omottero (*Histeropterum*), 514; id. peli per costruirlo, di *Euproctis chrysoraca*, 517.
Nido artificiale Janet, per Formiche, 862.
Nido di *Ammophila*, 555; di *Anthophora parietina*, 563; di Ape, celle, 826; di *Astata unicolor*, sezione, 556; di *Bombus muscorum*, 822; di *Bubas bison*, 533; di Calabrone (v. anche: *Vespa crabro*), nell'interno di un albero, 818; di *Celonites abbreviatus*, 565; di *Chalicodoma muraria*, 567; di *Ch. rufescens*, 568; di *Colletes succincta* (sezione), 558; di *Copris hispanus*, 525; di *Crabro*, sezione, 560; di *Eumenes circinalis*, aperto, 565; di *E. pomiformis*, 564; e nidificazione di *Megachile centuncularis*, 561; *M. antracina*, cella separata ed aperta, 562; di Formiche (vedi: Formicaio-i); di *Geotrupes stercorarius*, 522; estrema porzione della sostanza nutritiva, nel nido di *Gotrupes*, 532; di *Icaria variegata* e adulto, 816; di *Ischnogaster mucans*, 816; di Grillotalpa, 528; id. schema delle gallerie, 529; di *Larra*, 567; di larve di *Processionaria*, 754; di *Melipona fulvipes*, sezione, 824; di *Myscocyttarus labiatus* (ed adulto), 816; di *Nectarinia mellifica*, sezione, 819; di *Odynerus parietum*, 563; di *Osmia rufohirta*, entro conchiglia di una *Helix*, 553; di *Pison*, 565; di *Polistes canadensis*, 816; di *P. gallica* adulto, 817; di *Polybia*, 820; di *Pseudoagenia carbonaria*, 552; di *Sceliphron bicolum*, 566; di *Sc. spirifex*, 566; di *Sinoeca*, 820; di *Sphex*, sezione, 556; di *Tachytes*, 567; di *Tatua moro*, aperto e adulto, 814; di *Trypoxylon*, 565; di Vespa ignota e sua sezione, 815; di *Vespa* (in toto), 811; id. sezione longitud., schema, 812; di Vespa cartonaia (*Chartergus chartarius*), sez. longit., 814; 820; di Vespidi solitari (*Odynerus*, *Eumenes*) sezione, 550; di *Xylocopa*, aperto e adulto, 558.
Ninfa, di Libellulide, 266; di *Prospaltella berlesei* entro la *Diaspis pentagona*, 316; di Zanzara, 340; libera ed *obtecta*, 258; maschile di *Lucanus*

cervus, nel suo bozzolo, 315; olometabola, due stati liberi, 268; (spoglia della) di *Cicada plebeia*, 338.
Ninfe di Ditteri, con processi respiratorii toracali, 259; di Imenottero endofago, fissate attorno alla vittima, 312; libere, di Insetti d'ordini diversi, 258; sotterranee, (armatura cefalica) di Ditteri (*Eriocera*), 343.
Notoedrus cati, adulti, 45.
Nucleo centrale con cella reale di *Termes redemanni*, 889.

O

Odontolabis cuvera, maschio e femm., Tav. IV, figg. 3, 4.
Odotermes turkestanicus, maschio e femm. in lavoro di escavazione, 881.
Oecanthus pellucens, maschio, che « canta » e femm., 479.
Oecophylla smaragdina, operaie che accomodano una lesione del nido, 851; operaia che porta in bocca una larva per farla filare, 851.
Olla abdominalis, variazioni dell'adulto, 464.
omeomorfo (tipo) (*Cicadella*, *Eutettix*), 401.
Ommatidi di Coleottero, 608.
Ooteca, di Idrofilo, 513; di *Mantis religiosa*, 216.
Ooteche diverse, 216, 217.
Operaia di Formica, che porta una sua compagna, 828; id. pseudogina, 837.
Operaie di Formiche, con ali rudimentali, 837; diverse forme della testa di, nella stessa specie di Formica (*Dorylus affinis*), 836.
Oramorfismo, esempio, 443.
Organi di scavamento e deposizione in Acridide, 518.
Organo (« Calmistro »), all'estremità della zampa di Ragno, 110; palpare di Ragno, 110.
Organo per rompere il guscio dell'uovo (Pentatomidi), 218.
Organo pulsatile; posizione del (nel meso- e metatergo) in *Tabanus*, *Decticus*, *Cossus* adulti, 695; sezione transv. del metatorace (schematica) di *Dytiscus* adulto, 694.
Organo stridulante, della Cicala, 483.
Oribatidi nostrali (6 specie comuni), 62.
Ornamentazione (Conformazione speciale delle ali in Neurottero (*Nemura*), 403; in Lepidotteri, 405; 406; diversa nelle due paia di ali, 724; 725; plastica, del capo (in Coleotteri), 408; in Omotteri esotici, *Hotinus*, 401; id. del capo e pronoto, 409; id. del corpo (in Coleott.), 413; 414; id. del pronoto (in Omotteri esotici, 401; del pronoto ed arti in Emitt. Eterott., 402; (Vedi anche: Ipermorfismo).
Ornithodoros moubata, adulto, p. 86.
« Osmeterium », in larva di *Papilio*, estroflesso, 255.
Osmia, che sta ruzzolando una conchiglia di *Helix*, 554.
Ovisacco di Coccideo (*Icerya*), 516.
Ovopositore (apice dell') di *Thalessa*, 523; e sue parti, in Microlepidottero (*Pronuba*), 526.
Ovoposizione, di Coccidei, 516; di Cicala (e Cicala femm.), 521; di Coccidei, 516.

P

Paleodittiottero, 156, 157; ricostrutto (*Eubleptus danielsi*), 432.
Pandinus africanus imperator (Scorpione d'Africa), Tav. I, fig. 2.
Papilio, larva, che estroflette l'« Osmeterium », 255.
Parlatoria blancardi, maschio, 435.
Pediculoides ventricosus, adulti, 65; lesioni sulla pelle umana, 66.
Pedipalpe (*Phrynus pallasii*), 127.
Pedogenesi, in larva di *Miastor*, 354.
Peli-ventosa del tarso 1.° di Ditisco, 490.
Pepsis formosa, adulto, 541.
Pera di sostanza per la nutrizione della larva, fatta dal *Copris hispanus;* lavorazione della stessa e sua sezione, coll'uovo in sito, 535.
Peripatus capensis e sue parti, 3.
Perisphaeria stylifera, i due sessi, 283.
Phanaeus ensiger, maschio, Tav. III, fig. 1.
Pheidole absurda, neutro, 839; *Ph. instabilis; Ph. pallidula*, diverse forme, 832; *Ph. taurus*, soldato, 839.
Pholcus phalangioides (Ragno delle case), col suo mucchietto d'uova, 120.
Phyllotettix foliatus, 433.
Phylloxera vastatrix, nelle sue principali forme, 361.
Piroforo del Brasile, 485.
Pleistodontes imperialis, Imenottero del Caprifico, i due sessi, 284.
Podapolipus berlesei, ninfa e femm. adulta ovigera; Acari in sito su « Langosta », 64.
Podura, in riposo, colla « forca », ripiegata sul ventre, 630.
Poduride (*Isotoma*), 276.
Pogonomyrmex barbarus, operaie che fanno « toilette », 841; *P. occidentalis*, formicaio, sezione, 848.
Polifilia di *Vespa*, 807.
Poligonia C. album, adulto ad ali aperte e chiuse 720.
Polimorfismo atelico, 435.
Polimorfosi di *Epicauta vittata*, 281.
Polistes canadensis, nido, 816; *P. gallica*, adulto e nido, 817.
Polixenidi nostrali (due specie), 134.
Polvere di formaggio, veduta al microscopio (con Acari), 61.
Polybia, nido, 820; sezione del nido di altra specie, 821.
Polydesmus dismilus, 135.
Polyrrhachis bihamata, operaia, 865.
Pompilide, che sta per portarsi un Ragno, 541.
Ponera, tre specie, maschi diversi, 833.
Precopula di Libellulide, 490.
Processionaria del Pino, bruchi in marcia, 573.
Propulsore, in larva di *Lampyris*, 233.
Protoblattoidi, 159.
Protofemeride, ricostrutto, 161.
Protemerobiide, ricostrutto, 169.
Protoortotteri, 158, 159.
Pterotorace, di *Aeschna*, 636; scleriti più resistenti del, 637; in sezione transv., coi muscoli del volo; nel tipo « Acridio », 645, 649; nel tipo « Libellula », 645, 648; nel tipo « Mosca », 648, 649.
Pseudobranchi nella larva di Trichottero acquaiolo (*Ithytrichia*), 678.
Pseudosirex, ricostrutto, 173.
Psichidi, foderi protettori delle larve, 250.
Psoroptes bovis, adulto, 49.
Pteroptus vespertilionis, adulto, 69.
Pulce del Gatto, larva, 218.
Pungiglione di Ape, 737.
Punturuolo delle nocelle (*Balaninus*), 512; della Vite (*Rhynchites alni*) adulti, 527.

Puparii di Ditteri ciclorafi, 313.
Pupario di *Drosophila*, 313.
Pupiparo e Mallofago (Insetti poco prolifici), 380.
Pyrameis atalanta, ad ali aperte e chiuse, 721.

R

Raggi luminosi (andamento dei) trasverso gli ommatidi, schemi, 606, 607, 608.
Ragni, con addome a forma strana (profili), 112; esotici, di forme strane, 111; del Venezuela, nidi sotterranei, 118; maschi in atto di danzare davanti alle loro femmine, 124.
Ragno acquaiolo, nostrale, 125; id. id., in acqua e suo nido, 120; giovane, che si accinge ad un viaggio aereonautico, 122; maschio, in attitudine stridulante (nostrale), 124; che somiglia ad una formica, 123; (nostrale), dell'casa, che insidia una Mosca domestica, 126; sotterraneo *Rhytidicolus structor*), dimora, 118; (nostrale), vagabondo (*Thomisus*), 126.
Ranatra linearis, adulto, 630.
Respirazione, in acqua di *Dytiscus*, larva, 674; di Idrofilo, adulto, 675; di *Notonecta*, adulto, 675; di Zanzara, larva, 673; (maniera speciale di), di Cerambicide acquaiolo (*Haemonia*), adulto, 677; movimenti dell'addome nella, 672; sistema tracheale e percorso dell'aria nel Ditisco adulto, 676; organo speciale per la, ultimo articolo addominale, nella larva di *Dytiscus*, sezioni longit., 674; « zona argentata », per la, al ventre di *Elmis*, adulto, 676.
Retto, ghiandole rettali di *Calliphora*, adulto, sezione, 691.
Rhinotermes taurus, soldato « nasuto a forchetta », 872.
Rhipicephalus bursa, maschio, 90; *Rh. sanguinens*, adulti, 89.
Rhytidicolus structor (Ragno sotterraneo), dimora, 118.
Rhyzoglyphus echinopus, due forme di maschi, 61.
Rigenerazione. Modo di crescenza di un arto, in via di, 746; zampe rigenerate in Bacillide e *Phyllium*, 746; in bruco, 748; in *Mantis;* in *Raphiderus*; in Embiide; in bruco, 746, 747, 748.
Rutela pulchella, individuo anomalo, 465.

S

Sarcociti (ed Amebociti) carichi di detriti muscolari, durante la ninfosi, 303.
Sarcoptes scabiei, adulti, 41.
Sarcoptidi nostrali, domestici (6 specie comuni), adulti, 59.
Schiusura di larve di Libellulide (*Laestes viridis*), 219; di *Stauronotus*, 218.
Scolopendra cingulata, 138; testa dal ventre e piè mascelle, 133; *Sc. subspinipes*, Tav. II, fig. 1.
Scolopendre (due) massime, nostrali, 138.
Scolopendrella immaculata, 136.
Scorpione grandissimo, africano (*Pandanus*), Tav. I, fig. 2; veduto dal ventre, 129; ghiandole velenifere, anche in sezione, 129; del dorso, 130.
Scutigera coleoptrata, delle case, 139.
« Seghe » di Termitidinei, 522.
Sericothrombium holosericeum, adulto, p. 97.
Sfarfallamento, di *Anthrax* 342; di *Cicada plebeia*, 308; di Ditteroendofago, 343; di Ditteroortorafo, 341; di Libellula (*Aeschna*), 308; di *Lymanthria dispar*, 348; di *Scistocerca peregrina*, 307, 337; di Zanzara, 340.
Sigarette bucate dal *Xylotrus*, 239.
« Sigaro » di foglie di vite fatto dal Panteruolo (*Rhynchites*) e sua sezione transv., 527.
Sinoeca, nido di, 820.
Sirex gigas, femm., 523.
Soldato di *Coptotermes ceylonicus*, sezione longit., 878; di *Eutermes monoceros*, 877.
Sotterramento di Topolino per opera di Necroferi, 529.
Sphaecius speciosus, che trasporta, a volo una Cicala, 549; sua larva, che divora una Cicala, 549.
Sphaerotherium, Tav. II, fig. 3.
Sphex, che trascina una *Ephippigera* paralizzata, 548.
Spermatofori diversi, 491.
Spermatoforo. Femmina di *Decticus*, che se lo divora, 494; in sito, nella femmina di *Agrotis*, 495; id. id. di *Decticus*, 494; id. id. di Grillotalpa, 491; in sito, nel maschio di Ditisco, 495.
Spilasma artifex (Ragno), tela e nido, 116.
Spirochaete duttoni, 82.
Spirostreptus indus, Tav. II, fig. 2.
« Sputacchina », larva, che si protegge colla spuma, 713.
Stadi embrionali di Coleotteri, 277; di *Moina*, 369, 370.
Stauronotus marocchanus, larva, 219.
Sternostoma rhynolethrum, femm., 71.
Stratiomys chamaeleon, larva e ninfa, 257.
Strongylognathus testaceus, operaia, 855.
Sviluppo di neutri di *Leucotermes lucifugus*, 874; id. di sessuati dello stesso, 875.

T

Tarsophlebia eximia (Pseudoneurottero fossile), ricostrutta, 171.
Tavola accompagnante la lettera di Smeathmann sulle Termiti (riproduz.), 894.
Tegenaria domestica (Ragno dei muri delle case), 117.
Telyphonus caudatus, 128.
Tentredinidi, due momenti della ninfosi dei, 268.
Tenuipalpus palmatus, adulto, 96.
Termes bellicosus, termitaio e sua sezione, 895.
Termes sp., femmina ovigera nella camera reale, 869.
Termitai, concentrici, sezioni schemat., 890; di termite bellicosa sec. Smenthmann, 895; forme diverse di, 888; sezioni schemat., mostranti i canali di ventilazione, 891.
Termitaio, di cartone di legno, 893; di *Cubitermes bilobatus*, 887; di *C. fungifaber*, 891; di *Termes bellicosus*, 887; sezione longit. di, (schema), 886; sezione longit. mostrante il percorso dell'aria dei canali e le vie alle fungaie, 891; sezioni schemat. mostranti la genesi di una « collina », 893; sezione schemat. longit. di una specie micofaga, 887.
Termite (*Termes*) alato, 869; schema rappresentante lo sviluppo postembrionale (nelle diverse caste) di una, 876.
Termiti, diverse, individui atteri, 871.
Tessuto, adiposo, imaginale. Inizio del, nella ninfosi, 304; larvale ed imaginale in adulto di *Calliphora* prossimo a schiudere, 304.

Testa di soldato di *Coptotermes ceylonicus*, 873; e protorace con zampe fossorie in Coleotteri, 529.
Teste e protoraci di soldati di Termiti diverse, 872.
Tetramorium caespitum, operaia, 855.
Tetranychopsis horrida, adulto, 95.
Tetranychus telarius, adulto, 94.
Thamnotrizon chabrieri, maschio, 480.
Tignuola del grano, riparo della larva, 251.
Tipula flavicans, ninfa, 259.
Tisanottero, metamorfosi, 269.
Tisanuro (*Campodea*), 276.
Torace (movimenti del, nel volo), sez. transv., 654.
« Torretta » di Termitaio di *Termes latericius* e sua sezione longitud., 892; del nido di *Lycosa carolinensis*, 119.
« Triungulino » (larva prima di Lampiride), 282.
Trogulus tricarinatus, 100.
Tubulo del nido di *Cyrtauchenius elongatus*, 119.
Tydaeus foliorum, adulto, 94.
Tyridomices formicarum, fungo coltivato da Formiche (*Cyphomyrmex*), 864.

U

Uloborus, sua tela, 115.
Uova, che schiudono (di *Cloeon dipterum*), 509.
Uova, deposte, di Cicala (entro il legname), 520, 521; id. di *Poecilocarpus* (nel legname), 522; id. di *Dytiscus marginalis*, 524; id. di *Embia*, 515; id. di Eterottero su foglia, 511; id. di *Hylotoma pagana*, 522; id. di Libellulide, 520, 521; id. di *Oecanthus*, 519; id. di Cecidomia del Melo (*Contarinia*), nel fiore del Melo, 524; id. a mazzo di *Clytra taxicornis*, 211; di Clitre diverse, 210; di Efemeridi, 511; di Reduvide, 212, 213; di Eterottero acquaiolo, portate dal maschio, 511; di Eterottero acquaiolo (*Aphelocheirus*), su conchiglia, 511; di *Hypoderma lineata*, 215; di Idrofilo, 216; di *Microcentrus reticulatus*, 215; di *Scatophaga*, 213; di Vespe solitarie, in sito su Artropodi paralizzati, 550; diverse di Insetti varii, 209; nastri e masse di, di *Chironomus*, 215; varie maniere di deposizione delle, 214; protezione delle, 514, 515, 516, 517.
Uovo, deposto di Mosca delle olive, 525; di Eterottero acquaiolo (*Limnobates*), 510; di *Lethrus cephalotes*, 212; « di inverno », di Afidide, 509.
Uropodide, due stadi giovanili, 74.

V

Vanessa, ali in forme aberranti, 466; *V.* del cardo, adulto, 574; *V. io*, adulto, ad ali aperte e chiuse 720; *V. pluto*, del Miocene inferiore, 177.
Variazione, nella colorazione di Coleottero (*Crioceris*), 423.
Variazioni individuali nel colorito in Coccinellide, 464; id. in *Cicindela*, 468; id. nella forma delle ali in *Saturnia pyri*, 419; id. nella statura, in Mosca, 429.
Vespa crabro (vedi anche: Calabrone) nido entro un albero; 816; inizio del nido, 818; deposizione, 818; nido giovanissimo, 819; i tre stadi, 809.
Vespa mellifera del Brasile (*Nectarinia lechaguana*) adulto, 809; Nido in sezione, 819; *Vespa rufa* adulto, 819; *Vespa* sp., le tre forme, 807; nido, 811; *V. germanica*, nido in sezione, 812; *V. sylvestris*; nido giovanissimo, 819.
Vespai (vedi anche: Nidi) stelocittari, diversi, 817.
Vespaio (fragmocittaro), sezione longit., 814, 815; sferico, sezione, 815 (vedi anche: Nido).
Viviparità, di *Cleon dipterum*, 508; di Afidi, 507; di Farfalla, 508.
Volo. Atteggiamento di Insetti diversi durante il, 667; movimenti dell'ala per la resistenza dell'aria, schemi, 664; movimenti principali dell'ala nel, 659, 662, 663; posizione delle ali nei massimi abbassamento ed innalzamento, di faccia, 654; in *Pentatoma*, vista di faccia, 643.

X

Xylocopa, sezione longit. per mostrare le *Greenia* in sito, 69.
Xylotrupes gideon, maschio, Tav. III, fig. 5.

Z

Zampe (anteriori), raptatorie in Emitteri Eterotteri acquaioli, 629; movimento delle, nell'atto del camminare (schema), 629.
Zecca degli Uccelli, femm., 77.
Zecche (Issodidi), due specie di maschi, 76.

Indice dei nomi sistematici, biologici, ecologici, ecc.

contenuti nel Volume II

A

Abdera, pag. 234.
« Abeilles maçonnes », 566.
Aberrazioni, 463, 466, 467.
Abia sericea, 740.
Abies, 459, 460; *A. nordmanniana*, 460; *A. pectinata*, 460; *A. webbiana*, 460.
Abispa, 565.
Acanthaphis spinulosa, 453.
Acanthochermes quercus, 449, 450, 457, 458.
Acanthococcus aceris, 436.
Acanthotermes, 873, 886.
Acari, 5, 10; A. dell'*humus*, della terra; A. detriticoli, A. domestici, 24; A. ectoparassiti di Vertebrati, 19; A. planticoli, 24.
Acaro della scabbia dell'Uomo, 39.
Acarus aegyptius, 92; *A. cellaris* 18; *A. dysenteriae* 19; *A. folliculorum*, 35; *A. hispanus* 92; *A. hordei*, 67; *A. marginatus* 18, 83; *A. muscarum* 60; *A. nigua* 86; *A. reflexus*, 83; A. *tritici* 66; *A. scabiei* 43.
« accessoria esule » (femm.), 457.
Acentropus, 426.
Acentrotus, 236.
Acer, 460.
Aceraius grandis var. *hirsutus*, 422 (fig.).
Acercaria, 202.
Acerentomidae, 139.
Acerontomon, 139 (fig.).
Acherontia, 827, 723; *A. atropos*, 345, 724, 757.
Achorolophus quisquiliarum, 96, 97 (fig.).
Achorutidae, 202, 204.
Achorutes maritimus, 765; *A. similatus*, 764.
Acilius, 228 (fig.).
Aclerda berlesei, 436.
« Aconi » (Insetti), 607.
Acrididi, 175, 181, 480, 548.
Acridiidae, 192.
Acridio, 650.
Acridium, 649 (fig.), 651; *A. lineola*, 614; 719, 760.
Acridoidea, 204.
Acridoxena hewaniana, 731 (fig.).
Acrocera, 666.
Acroceridae, 711.
Acronycta aceris, 318 (fig.).
Acrotylus insubricus, 742.
Acrosoma horrida; *A. luctuosa*, *A. maronica*. *A. oblonga*, 111.
Actineda vitis, 96, 97 (fig.).
Aculeata, 193.
Aculeati, 193.
Adalia, 739; *A. bipunctata*, 312 (fig.).
Adenopoda, 204.
Adentomoidi, 162.
Adephaga, 203, 204.
Adimonia, 739.
« Adipociti », 701.
« Adobe Tick », 86.
Adonia, 739; *A. variegata*, 497 (fig.).
Adoxus (*Bromius*) *vitis*, 367, 368.
« Adresìa », 351.
Aegus, *A. capitatus*, 439.
Aeolothripidae, 193, 204.
Aepus; 765; *A. fulvescens*, 765; *A. robini*, 677, 765
Aeschna, 170, 308 (fig.), 392, 604, 634, 636 (fig.) 637 (fig.), 645 (fig.), 696 (fig.), 697 (fig.).
Aeschnidae, 193, 202, 302, 204.
« aestivais » (femm.), 457.
Aetusa, 458.
Afanitteri, p. 189, 193, 415.
Afide, 649 (fig.).
Afidi, 362, 364, 500 (fig.); Afididei, 180; Afididi, 458. Afidini, 365.
Agabus bipustulatus, 765.
Agama colonorum, 96.
« Agamandromorfismo », 465 (fig.).
« Agamosoma », 371; « agamosomi », 377.
Agapostemon, 415.
Agapus bipustulatus, 765.
Agaricus (*Volvaria*) *rajah*, 885.
Agenia, 552, 565; *A. structor*, *A. variegata*, 552.
Agelastica alni, 255, 765, 739.
Agelena; *A. labyrintica*, 116.
« Agglomerazioni », 575.
« Aggregazioni », 799.
Aglia tau, 474.
Agnatha, 202, 204.
Agonata, 198.
« Agonopecilla », 420, 424.
Agrion, 426, 490 (fig.), 649 (fig.); 665; *A. rambusi*, 392.
Agrionidae, 193, 202, 204, 520 (fig.).
Agriotes, 628.
Agriotipidi, 177.

Agroeca brunnea, 119 (fig.).
Agrotidae, 724.
Agrotis, 239; 523, 724; *A. comes*, *A. fimbria* *A. janthina*, *A. linogrisea*, *A. orbona*, 724; *A. praecox*, 732; *A. pronuba*, 724 (fig.); *A. segetum*, 495 (fig.).
Akis reflexa; *A. spinosa*, 768.
« alata partenogenetica » (femm.), 457.
alati di Termiti, 868.
Aldeidasi, 704.
Aleurobius farinae, 56, 59 (fig.), 60 (fig.), 61.
Aleurodes, 239.
Aleurodidae, 193; *Aleurodoidea*, 205; Aleurodidi, 180, 400.
Allothrombium fuliginosum, 26 (fig.), 97.
Alnus, 460.
Alucitidae, 193.
Alyson, 544.
Alysoninae, 538.
Amblycera, 204.
Amblyomma, 83, 92; *A. americanum*; *A. cayennense*, 92; *A. hebraeum*, 92.
Amblyomminae, 82.
Amblysterna, 413.
« Ambociti », 300.
Ameroseius, 70.
« Ambtabolia », 265; A. acquisita, 265.
Ammophila, 544, 555 (fig.); 666; *A. hirsuta*, 543; *A. sabulosa*, 547 (fig.), 667 (fig.).
Amphibiotica, 192, 199, 202; Anfibiotici, 192.
Amphipyra, 724.
« Ampolla cefalica », 342 (fig.); ampolla cervicale, 218 (fig.)
Ampulicinae, 538.
Ampulex, 544.
« Anagonicità », 768.
« anagonico » (periodo, stato), 377.
Analges, 22, 53, 54; *A. clavipes*, 21 (fig.); *A. passerinus*, 54.
Analgesidi, 20, 21 (fig.).
Anapterygota, 201.
Anarta; *A. cordigera*; *A. myrtilli*, 724.
Anastrepha, 679.
Anatalanta, 416.
Anatis, 739.
Anax, 170, 392.
Andrena, 377.
Andriscus, 364.
Androconii, 488.
« andromegetiche » (specie), 430.
« Andronèia », 351.
Anergates, 834, 855 (fig.); *A. atratulus*, 833; 854.
« Anfineìa », 351, 400.
« Anfipecilia », 420; atelica, 427; apertelica, 427,
« anfitoca », emigrata, migrante, reduce (femmina) 457.
« Anfitochìa », 357.
Anilastus ebeninus, 324 (fig.).
Animali mirmecofili, 865.
Anisoplia villosa, 503.
Anisoptera, 204.
Anisoscelis, 401.
Anisosticta, 739.
Anisotteri, 167, 176, 181.
Anizozigotteri, 167; 176, 181; *Anisozygoptera*, 204.
Anobiidi, 177.
Anochetus, 834.
Anoecia corni; *A. venusta*, 459.
Anoetus, 58.
« anoiche », ninfe, 309, 327.
Anomala, 408, 423.
« Anomalia-e », 421, 465.
Anomma, 836, 859, 860, 861; *A. erraticum*, *A. nigricans*; *A. nigricans* var. *walverti*, 860.
Anopheles, 673 (fig.).
Anoplotermes, 868, 890; *A. morio* 893.
Anoplura, 193, 204; Anopluri, 193, 400.
Anoxia phlexippus, 728.
Antennati, 2.
Antennophorus, 73.
Antheraea pernyi, 321 (fig.); 475.
Anthia maxillosa, 410 (fig.).
Anthiarrhinus; *A. zamiae*, 512.
Anthidium, 415, 561; *A. barbarum*, *A. laterale*, 561; *A. scapulare*, 552; *A. strigatum*, 561.
Anthocaris belia-ausonia; *A. belemia-glauca*, 441; *A. cardamines*, 720.
Anthocopa, 562.
Anthocoptes, 31.
Anthomyza, 416.
Anthomyia, 217.
Anthonomus grandis, 27; *A. pomorum*, 502.
Anthophora, 415, 539, 554, 563; *A. acervorum*, 538, (fig.), 563; *A. morio*, 563; A. *parietina*, 538, (fig.), 563; *A. retusa*, 392, 538 (fig.); 563.
Anthrax fenestrata, 342 (fig.), 343 (fig.).
Anthrena, 545, 557 (fig.), 558, 560; *A. balneorum*, 560; *A. cineraria*; *A. flavipes*; *A. labiata*, 557, (fig.).
Anthrenus, 57.
Anthrobia mammuthica, 110, 119.
Antilope bubalus, 44.
Antliata, 198.
Antoporini, 538 (fig.).
Antomeris, *A.io*, 725.
Antomyidae, 194.
Anurida, 277.
Aonidia blanchardi, 435 (fig.).
Apalopteroidi, 162.
Apatura ilia, 442.
Apataenus, 416.
Apei, 359, 360, 415 (fig.), 824 (fig.), 825, 826 (figg.), 829 (fig.); A. legnaiola, 559; muratrici, 566.
Apidae, 194; *Apinae*, 823, 805, 806, 823, 825.
Apidei nostrali più comuni, 557 (fig.).
Apis, 277; *A. florea*, 827 (figg.); *A. mellifica*, 665; 825, 828 (fig.); *A. mellif.*, v. *ligustica*, 825, 826 (fig.).
Apion, 439, 544; *A. onopordi*, 496 (fig.).
Aplomeura lentisei, 459.
Apocrita, 202, 204.
Apoda, 172.
apode (larve), 231, 233 (fig.).
Apoica, 807, 817; *A. pallida*, 816, 817.
Aponomma, 92.
« Appositionbild », 606.
Aphaniptera, 193, 199.
Aphelia punctata, 550.
Aphelocheirus montadoni, 285 (fig.), 511 (fig.).
Aphenogaster barbara, 839; 840 (fig.); *A. picea*, 833; *A. testaceo-pilosa-spinosa*, 837; *A.* (*Planimyrma*) *loriai*, 865 (fig.).
Aphididae, 193; *Aphidoidea*, 205; *Aphidina*, 202.
Aphilotrix, 364; *A. albopunctatus*, 367; *A. marginalis*, 367; *A. quadrilineatus*, 366; *A. seminolationis*, 367.
Aphis, 574, 739; *A. avenae*; *A. bakeri*, 458; *A. brassicae*; *A. cardui*, 739; *A. crategi*, 458; *A. dianthi*, 356; *A. evonymi*, *A. farfarae*, 458; *A. mali*, 366; *A. maydis radicis*, 365 (fig.), 449, 453; *A. myosotidis*, 458; *A. padi*, 458, 739; *A. papaveris*, 458; 574; *A. persicae*, 574; *A. piri*, 458; *A. pomi*, 453; *A. pruni*; *A. ranunculi*, 458; *A. rhammi*; *A.*

rumicis, 458; *A. sambuci*, 453, 739; *A. scabiosae*, 507 (fig.), *A. trifolii*, 458; *A. urticae*, 739; *A. viburni*, 453, 458.
Aphodius, 439, 470, 648; *A. fimetarius*, 765.
Aphoruridae, 192.
Aphrostasia pectinatae, 460.
Aphrophora, 712 (fig.).
Aphthoroblattina johnsoni, 160 (fig.).
Aptera, 199.
Apterigota, 192, 202; Apterigoti, 176, 190, 191, 192, 201, 265, 276, 286, 398.
Apterina, 416.
Apterygogenea, 200.
Aptilotus, 416.
Aquilegia, 458.
Arachnides acaridiennes, 198; A. antennés trachéales, 198; A. crustacéennes, 198.
Arachnidi, 2, 4, 5.
Arachnocephalus, 493; *A. vestitus*, 491 (fig.).
Araneidi, 5, 105.
Araschnia levana, Tav. V, figg. 9; *A. levana prorsa*, Tav. V, fig. 10.
Archegocimex geinitzi, 171 (fig.).
Archentomon, 200, 201.
Archeognatha, 202.
« archeopodo » (stadio), 274.
Archeoptilus gaullei, 438.
Archimylacridae, 160; 162; Archimilacridi, 162.
Archilestes, 521 (fig.).
Archinsetti, 201.
Architipulidi, 169.
Architteri, 201.
Archizigotteri, 167, 181.
Arctia, 724; *A. caja*, 317; 318 (fig.); 358, 429, 442; *A. flavia*, 739; *A. selene*, 405 (fig.).
Arctiidae, 193; Arctiidi, 177.
Argas, 19, 23; 82, 84; *A. americanus*, 86; *A. conicceps*, 87, 88; *A. miniatus*, 86; *A. persicus*, 22; 81, 86; *A. persicus* v. *firmatus*, 84; *A. radiatus*, 86; *A. reflexus*, 22, 81, 83, 84, 87; *A. reflexus* var. *magnus*, 84; *A. sanchezi*, 86.
Argasidae, 82; Argasidi, 80; Argasini, 83.
Argiope, 123, 126; *A. basilica*, 116 (fig.); *A. brunnicki*, 114 (fig.), 115, 126; *A. cophinaria*, 115, 119.
Argus, 739.
Argynnis, 407, 722; *A. adippe*, 722; *A. paphia*, 243.
Argyrestia nitidella, 740.
Argyrodes paradoxus, 112 (fig.).
Argyroneta, 741; *A. aquatica*, 118, 120 (fig.); 125 (fig.), 126.
Ariannes flagellum, 112 (fig.).
« Armée de serpents », 572.
Armitermes, 878; *A. neotenicus*; 884 890 (fig.), 891.
« Arrenotochia », 357.
Arrhenurus, 14; *A. abbreviator*, *A. maculator*, *A. tuberatus*, 14 (figg.).
Arrhinotermes, 873, 895, 896; *A. flavus*, 876.
Arstophila bombiformis, 711.
Arthropleona, 176, 202, 204.
Artropodi, 1, 2.
Arum dracunculus, 477.
Arundo, 552; *A. donax*, 539, 551, 561.
Ascalaphenus, 205.
Asclera caerulea, 234, 235 (fig.).
Ascodipteron, 420.
« Asimmetria », 420.
Asilidae, 194, 711.
Asilus, 544; *A. crabroniformis*, 711.
Aspidiotus, 261; *A. hederae*, 470.
Aspidomorpha puncticosa, 216 (fig.).
Astata, 544, 548, 556; *A. unicolor*, 556 (fig.).
Astia vittata, 124 (fig.).
Astigmata, 28, 29, 30.
Astomella apiformis, 711.
Atelestus, 408.
« Atelia », 351, 352, 394; 395; 404 (fig.), 407, 431, 433; di adattamento, 395. « Atelismo », 395, 398 (fig.).
« ateliche » (forme), 396 (fig.).
Athalia, 738; *A. annulata*; *A. scutellariae*; *A. spinarum*, 740.
Atheucus, 261, 527, 529 (fig.), 531, 534, 537; *A. laticollis*, 537; *A. sacer*, 536 (fig.); *A. semipunctatus*, 73, 667 (fig.).
Atomaria testacea, 498.
Atroposidae, 192.
Atriplex, 74, 458.
Atta, 710 (fig.), 836; *A.* (*Oecodoma*) *cephalotes* (L), 863 (fig.); *A.* (*O*), *sexdens* L., 864.
Attacus cynthia, 475.
Attelabus coryli, 503; *A. curculionoides*, 622.
« attera partenogenetica » (femm.), 457.
« attere » (forme), 286.
Atteri, 196, 197, 198, 351.
Atteri di Termiti, 871 (fig.).
« Atti oziosi », 754, 831.
Attidi, 109.
Atypus, 118, 125; *A. sulzeri*, 118.
Atzeca, 851; *A. trigona*, 851 (fig.).
Auchenorrhyncha, 202, 205.
Aucheromyia luteola, 752.
Augiades comma, 491 (fig.).
Aulocara allioti, 556 (fig.).
Aulacopus, 408.
Aulonogyrus striatus, 237 (fig.).
« Aumpan », 84.
Ausonia phlexippus, 309 (fig.).
« Aurelia », 259.
« Atuat », 99.
« Autoemorrea », 740.
« Autofagia », 743.
« Autofilassi », 708.
« Autolinforrea », 738.
Automeris viridescens, Tav. VII, fig. 5.
« Autospasia », 742.
« Autotomia » correttrice, 740; economica, 740; esuviale, 741; evasiva; difensiva, offensiva, parassitaria, 740; riproduttrice, 740, 742.
Avicularia, 125.
Avicularie, 119; Aviculariidi, 125.

B

Babesia, 81, 85; *B. bigemina*, 90; *B. bovis*, 22, 90 (fig.) 91, 93; *B. canis*, 22; 82 (fig.), 88, 89, 92, 93; *B. equi*, 91; *B. mutans*, 91; *B. parva*, 89, 90, 91, 93.
« Babesiosi », 81, 88.
Bacca lugens, 313 (fig.).
Bacillothrips, 400; *B. linearis*, 400 (fig.).
Bacillus gallicus, 368; *B. oleae*, 241, 679, 702; *B. rossii*, 732, 733 (fig.), 758.
Bacilli da serie, 238, 356, 357, 748 (fig.), 749.
Bacteria mexicana, 745.
Bagous, 765.
Balaninus, 512, 525, 544; *B. nucum*, 512 (fig.); 527 (fig.).

Ballota foetida, 561.
Basilarchia archippus, 728.
Batocera, 54.
Batonota, 413.
« Batumen », 825.
Bdella, 96; *B. longirostris*, 97 (fig.).
Bdellorhynchus polymorphus 21 (fig.), 53.
« Begattungszeichen », 502.
« Beharungslave », 457.
Belisarius; *B. xambeui*, 131.
Belonogaster, 806.
Belonuchus, 411.
Belostoma, 438, 717, 737; *B. flumineum*, 717 (fig.).
Belostomidi, 171.
Bembecinae, 538.
Bembex, 415, 544, 546, 547, 550, 555, 733.
Beronthinae, 205.
Berlesia, 70.
Bertea, 416.
Beta, 458.
« Brebguez », 84.
« Bianchella del riso », 67.
Bibio, 416, 666; *B. hortulanus*, 391, 417 (fig.); *B. marci*, 667 (fig.).
Bibiocephala elegantula, 416 (fig.).
Bibionidae, 194; Bibionidi, 169.
« Bifundikala », 87.
« Bimpusi », 87.
Biorhiza, 624; *B. aptera*, 622.
Bitorzoli, 362, 523.
Bittacomorpha flavipes, 259 (fig.).
Bittacus, 227.
Bittacusidae, 205.
Blaniulus guttulatus, 135, 136 (fig.).
Blaps, 54, 768; *B. edmondi*; *B. gigas*; *B. magica*, *B. mortisaga*, 768; *B. plana*, 760.
Blastophaga, 284, 285, 351, 414.
Blatta, 277; *B. germanica*, 217.
Blattaeformia, 204.
Blattidae, 192.
Blattoidea, 202, 204.
Blattoidea carri, 160.
Blattoidi, 156, 160; Blattoidei, 159, 181.
Bledius, 408; *B. unicornis*, 409 (fig.); *B. taurus*, 409 (fig.), 425.
Blemus, 765.
Blennocampa albipes; *B. ephippium*; *B. fuscipennis*, 366.
Blepharda rhois, 252 (fig.).
Blepharocera, 399, 416.
Blepharoceridae, 194, 236.
Blissus leucopterus, 435 (fig.).
Boarmia plumigera, 404 (fig.).
Bocidium globulare, 401 (fig.).
Bolboceras mobilicornis, 408.
Bombinae, 821.
Bombus, 63, 292, 360, 392, 415, 603, 606, 665, 711; 759, 805, 806, 810, 821, 822, 823, 824, (fig.). 825; *B. kirbyellus*, 823; *B. lapidarius*, 392; *B. muscorum*, 672 (fig.); 822 (fig.), 823 (fig.); *B. terrestris*, 823.
Bombycidae, 193.
Bombyliidae, 194.
Bombylius, 654, 711.
Bombyx, 496, 501, 700, 764; *B. lanestris*, 753. *B. mori*, 277, 345, 465 (fig.); 476, 503, 627, 764; *B. neustria*, 214 (fig.); *B. polyphemus*, 358; *B. quercus*, 358, 477; *B. rubi*, 475, 700.
Boophilus, 83; *B. annulatus*, 75 (fig.), 77 (fig.), 79 (fig.), 89, 91; *B. ann.* var. *argenitnus* *B. ann.* var. *calcaratus*, 90; *B. ann.* var. *caudatus*, *B. ann.* var. *microplus*; *B. decoloratus*, 81, 91.
Boreidae, 205.
Boreus, 227, 403; *B. hyemalis*, 403 (fig.).
Bostrichidae, 194.
Bostrichus, *pusillus*, 222 (fig.).
Bothriomyrmex; *B. decapitans*, 845.
Botis potamogalis, 215.
« Bozzolo », 317 (fig.), 318 (fig.), 319 (fig.), 320 (fig.), 322 (fig.), 323 (fig.), 324 (fig.), 325 (fig.), 326 (fig.).
Brachiceri, 173, 177, 181, 193.
brachittera-e (forma-e) 435.
Braconidae, 194.
Brachydesmus, 135.
Brachyjulus, 136.
Brachynus, 736 (fig.), 737; *B. bombarda*; *B. crepitans*; *B. explodens*; *B. sclopeta*, 736.
Bradysia, 416.
« Branchie », 235.
Brancsikia aereoplana, 667, 669 (fig.).
Braula, 285, 351; *B. caeca*, 506.
Braulidae, 194.
Brephidae, 724.
Brephos, 724.
Bruchophagus funebris, 209 (fig.).
Bruchidae, 194.
Bruchus, 282, 284, 271; *B. fabae*, 282.
Bryobia, 95; *B. praetiosa*, 95, 96 (fig.).; *B. pratensis*, 96.
Bryophila muralis, 732.
Bubas, 531; *B. bison*, 533 (fig.).
Bucculatrix, 343; *B. pomifoliella*, 319 (fig.).
Bufaga africana, 80.
Bulimus, 551, 552.
Buprestidae, 194; Buprestidi, 173, 177.
Buthus europaeus; *B. occitanus*, 130.
Buxus sempervirens, 67.
Byrsocrypta pallida, 459.

C

Caecilius piceus, 426.
Caeculus; *C. echinipes*, 99 (fig.).
Ceramius, 540.
« Cairopartenogenesi », 357, 451.
Calabrone, 320 (fig.), 815 (fig.), 818 (fig.).
Calandra granaria, 65.
Calchosoma atlas, 423 (fig.).
Calicurgus annulatus, 541.
Caliptamus, 543, 548; *C. italicus*, 398 (fig.), 399.
Caligo, 723, Tav. VII, fig. 1; *C. telamonius*, 723.
« Caliptodomi » (Imenotteri), 813; 815, 817 (fig.).
Callidium, 239.
Callimenus, 739.
Callimorpha, 724; *C. hera*, 635 (fig.).
Calliphora, 268 (fig.), 298, 300, 304, 654 (figg.), 665, 683 (fig.), 685 (fig.), 686 (fig.); 764, 771.
Calliroa limacina, 253, 254 (fig.).
Callithaea, 407.
Caloptenus italicus, 267 (fig.).
Calopterigidae, 193, 204.
Calopteron, 709 (fig.).
Calopteryx splendens, 392 (fig.), 741; *C. virgo*, 391, 667 (fig.).
Calosoma, 735 (fig.), *C. sycophanta*, 475.
Calotermes, 868, 875, 878, 882, 887, 889; *C. dilatatus*, 875, 877 (fig.). *C. flavicollis*, 866; *C. nodulosus*; *C. rugosus*, 875.

Calyptamus, 518 (fig.); *C. italicus*, 575, 742.
Campodea, 202, 221, 276 (fig.).
Campodeidae, 192, 202, 204; *Campodeidea*, 204.
« campodeiformi » (larve), 221.
Camponotus, 835, 836, 848; *C. inflatus*, 858; *C. ligniperda*, 844 (fig.); *C. senex*, 851; *C. truncatus*, 836, 848.
« Campuccia », 840 (fig.).
Canestrinia, 54, 70; *C. blaptis*, 54 (fig.), *C. carabicola*; *C. dorcicola*; *C. cerambicis*; *C. giardi*; *C. manicata*; *C. microdisca*; *C. neglecta*; *C. nepalensis*; *C. procera*; *C. procrusti*; *C. remigans*; *C. rotunda*; *C. spectanda*; *C. transitoria*, 54.
Canestriniidae, 25.
Canestriniella; *C. amplexans*, 54; *C. togata*, 54, 55 (fig.).
« Cannello » d'uova, 217.
Cantharidae, 194.
Cantharis, 282.
Caparinia, 20, 48.
Caprimulgus europaeus, 70.
Capritermes, 878, 879, 890; *C. opacus*, 872 (fig.).
Capsidae, 193.
Carabidae, 194; Carabidi, 173, 177.
Carabus auratus, 765, 768; *C. cancellatus*; *C. coriaceus*, 469; *C.* sp., 54; *C. violaceus*, 222 (fig.).
« Caratteri sessuali », 375; primari, 375; secondari, 375.
« Carceag », 89.
Carcinocoris, 402; *C. capusi*, 402 (fig.).
Carcinus moenas, 740.
Cardiocondyla, 834.
Cariolyssus lacertarum, 88.
Carpocoris purpureipennis, 497 (fig.).
Carpoglyphus passularum, 59 (fig.).
Carya, 460.
Cassida, 253; *C. aurichalcacea*, 252 (fig.); *C. rubiginosa*, 222 (fig.).
« Castaee », 420, 429; 801; eterocrone, 420; sincrone, 420.
« Castrazione parassitaria », 377.
Catocala, 724; *C. convergens*, 725; *C. elocata*, 725 (fig.); *C. fraxini*; *C. fulminea*, 725.
« Cavallucci », 732.
Cebrio carrenoi, 407; *C. gigas*, 222 (fig.).
« Cecidii », 362.
Cecydomyia lycnidis, 275 (fig.).
Cecidomyidae, 194.
Ceculidi, 99.
Celenterati, 371.
« Celle opercolate », 320 (fig.).
Celonites, 540, 565; *C. abbreviatus*, 565 (fig.).
« cellaris dioecia » (femm.), 457; « monoecia » o « monoica » (femm.), 456, 457.
Cemonus, 544.
Cera, 704.
Cerambycidae, 194.
Cerambyx, 234 (fig.), 258 (fig.); *C. cerdo*, 761; *C. heros* 54, 500; *C. miles*, 760.
Ceramius, 550, 563; *C. lusitanicus*, 563.
Ceraphron niger, 415 (fig.).
Cerapterus, *C. quatuormaculatus*, 737.
Ceratina, 552, 557; *C. albilabris*; *C. cucullata*; *C. chalcites*; *C. callosa*, 552; *C. cucurbitina*, 553 (fig.).
Ceratitis, 417.
Ceratophyus momus, 410 (fig.).
Cerceris, 544, 555, 556 (fig.); *C. bupresticida*, 544; *C. magnifica*, 545, 547; *C. ornata*, 547 (fig.); *C. 4-cincta*, 550 (fig.); *C. rabiensis*, 545, 547; *C. tuberculata*, 548 (fig.).
Cercophora, 202.
Cercopidae, 193.
Cercopis vulnerata, 739.
Ceriodes vespiformis, 711.
Cermatia variegata, 139.
Cerocoma, 739, 409; *C. schreberi*, 410 (fig.).
Ceropales, 542.
Ceroplastes rusci, 250, 369.
Ceroputo, 400; *C. superbus*, 398, 396 (fig.).
« Cerumen », 824.
« Cestella », 830 (fig.).
Cetonia, 261, 423, 527; *C. aurata*, 667 (fig.); 759, 764; *C. metallica*, 54; *C. morio*, 717.
Ceutorrhynchus, 765.
Chalcididae, 194.
Chalichodoma, 55, 277, 539, 554, 566, 621, 622; *C. muraria*, 566, 567 (fig.), 621, 622; *C. rufescens*, 568 (fig.); *C. rufitarsis*, 568.
Chaliodes junodi, 326 (fig.).
Chalmis, 413.
Champsomyrmex, 836.
Charaxes jasius, 405, 406, 442.
Chartergus, 813, 821; *C. apicalis*, 813, 816; 821; *C. chartarius*, 814 (fig.); 820 (fig.), 821.
Chaitophorus aceris, *Ch. populi*, 366.
Chaulioididae, 205.
Cheiletidi, 52, 57.
Cheimatobia brumata, 285 (fig.), 404 (fig.), 475, 500 (fig.).
Cheiracanthium punctorium, 125.
Cheiridium museorum, 101, 102 (fig.).
Cheirocoptes, 20.
Chelicerati, 2.
Chelorrhina polyphemus, Tav. IV.
Chelifer cancroides, 101, 102 (fig.).
Cheliferi, 102 (fig.).
Chermes, 362, 366; *Ch. abieticolens*, *Ch. abietis* 460; *Ch. cembrae*, 455; *Ch. coccineus*, 455; *Ch. lapponicus*, 456; *Ch. laricifoliae*, 460; *Ch. orientalis*, 455, 462; *Ch. pini*, 455, 462; *Ch. sibiricus*, 455; *Ch. strobilobius*, 455.
Chermesini, 460.
Chernetidi, 101.
Chernes nodosus, 101.
Chersodromyia, 416.
Cheyletia heteropalpa, 22.
Cheyletiella heteropalpa, 52.
Cheyletus, 57, 96; *C. doctus* 57; *C. eruditus*, 57 (fig.); *C. venustissimus*, 57; *C. vorax*, 57 (fig.).
Chiasognathus granti, Tav. IV.
« Chicken Tick », 86.
Chilobrachys stridulans, 124 (fig.).
Chilocorus, 739; *C. similis*, 312 (fig.).
Chilopodi, 131, 133, 136.
Chionaspis salicis, 501 (fig.).
Chionea, 416.
Chironomidae, 194.
Chironomus, 204 (fig.), 215 fig.), 227, 235, 246, 260 (fig.), 314, 416, 677, 693, 700; *C. dorsalis*, 205 (fig.).
Chlorion, 566.
Choeromyia cherophaga, 752.
Chordeumidae, 133.
Choretra, 416, 632, 697.
Chorioptes, 20; *C. auricularum*, 48; *C. bovis*, 50; *C. caprae*; *C. cuniculi*, 51; *C. scandatus*, 48; *C. equi*, 23; 50 (fig.), 51; *C. ovis*; *C. symbiotes*; *C. spathiferus*, 51.
Chresmoda obscura, 170 (fig.).
Chritoptes monounguiculosus, 67.
Chrysididae, 194.
Chrysocoris festaiella, 209 (fig.).

Chrysomela, 739; *C. sp.*, 74.
Chrysomelidae, 194.
Chrysomphalus, 379 (fig.).
Chrysopa, 209 (fig.), 211; 214 (fig.), 244, 250; 252 (fig.), 344 (fig.), 350, 665, 683; *C. ramburi*, 241.
Chrysopidae, 193, 205.
Chrysophora, 411.
Cicada, 277, 649 (fig.); *C. haematodes*; *C. orni*, 483; *C. plebeia*, 208 (fig.), 338 (fig.), 483 (fig.); 522 (fig.); *C. septendecim*, 243, 449, 451, 520 (fig.), 521 (fig.); 549 (fig.), 765, 767; *C. tredecim*, 243, 549.
Cicadidae, 193; Cicadidi, 174.
Cicadina, 202.
Cicindela campestris, 469; *C. connata*, 761; *C. hybrida*, 222 (fig.); *C. sabularis*, 468 (fig.); *C. trisignata*, 468 (fig.).
Cicindelidae, 194; Cicindelidi, 177.
« Cicli », 449-457; annuale, 449, 450, 454, 457; anormali, biannuale, biennale, 449, 450, 455, 457; catanomico, 448, 45 ; ciclopartenogenico, 450, 452; difilico, trimorfo, 450; disitico, 449, 453, 457; doppio, 450; eterico, 449, 454, evolutivo, 448, 450; incompleto, 450, 456, 457; ipernomico o sopranormale, 448, 450; monofilico, dimorfo, monomorfo 450; multiannuale, 449; normale, 448, 449, 450, 457; omeofilico (od omofilico), 449, 451, 457; polifilico, 452 (a maschio atelico, 450; a maschio eutelico, 450, 457; tetrafilico, pentamorfo, 459; trifilico, tetramorfo, 450; semplice, 450).
« Cicloparthenogenesi », 357; irregolare, 357, 361; regolare, 357.
« ciclopiforme » (larva), 221, 222, 223 (fig.), 271, 272 (fig.); 274, 275 (fig.), 276, 281, 283 (fig.); (stato), 434.
Ciclorafi, 177, 181, 339, 340.
Cilix spinula, 733.
Cillibano romana, 73 (fig.).
Cimbex, 686 (fig.); *C. femorata*, 738 (fig.).
Cimex lectularius, 398 (396, fig.).
« Cimice di Miâneh », 84.
Cimicidae, 193.
Cimpidi, 362.
Cionus fraxini, 231 (fig.), 322.
Cistelidae, 194.
« Cisticereo », 371.
« Città di Termiti », 894 (fig.).
Cladium jamaicense, 838 (fig.).
Cladobius populneus, 453.
Cladonotus latiramus, 398 (fig.).
Cleridae, 194.
Cleonus, 548 fig.).
« Cleptobiosi », 853.
Clithra, vedi: *Clythra*.
Clisiocampa americana, 214 (fig.).
Cloeon, 399, 609.; *C. dipterum*, 399 (400 fig.), 508 (fig.), 509 (fig.), 610, 765.
Clostera curtula, 731.
Clubiona, 122.
Clunio, 416.
Clytanthus varius, 503.
Clytus arietis, 761.
Clytra, 250, 326; *C. longipes*, 210, 326 (fig.); *C. 4-punctata*, 210 (fig.); *C. senegalensis*, 422; *C. taxicornis*, 210 (fig.).
Cnaphalodes strobilobius, 449, 450, 454 (fig.), 455 (fig.); 456 (fig.), 460.
Cnemidocoptes, 20, 39, 46; *C. columbae*, 46, 47 (fig.) *C. gallinae*, 46 (fig.), 47; *C. mutans*, 46 (fig.).
Cnemidotus, 236.
Cneorhrinus albicans, 733.
Cnetocampa, 573; *C. pythiocampa*, 573 (fig.).
Coccidae, 193; Coccidi, 180, 400; *Coccoidea*, 205.
Coccidula, 739.
Coccinella, 739; *C. bipunctata*, 667, 697; *C. 10-punctata*, 739; *C. 7-punctata*, 575, 672 (fig.).
Coccinellidae, 194; Coccinellidi, 177.
Cochylis, 258 (fig.).
Colaspis, 234, 235 (fig.).
Coleoglyphus, 54.
Coleophora, 666 (fig.).
Coleopistia nematicida, 524 (fig.).
Coleoptera, 193, 203; *C. genuina*, 193, 204; *Coleopteroidea*, 204.
Coleopterophagus, 54; *C. megnini*, 54.
Coleotteri, 166, 168, 173, 177, 181, 191, 193, 196; 197, 198, 203, 407, 434, 739; C. veri, 193; Coleotteroimenotteri, 196; C. macrotteri, 196; C. Microtteri, 196.
Colias, 472, 473, 508, 721; *C. aurorinus*, v. *heldreichi*, 508 (fig.). *C. edusa*, v. *helice*, 508; *C. erate*, 472; *C. hyale*, 472, 473; *C. poliographus*, 472, 473.
Colobopsis, 836, 837; *C. culmicola*, 838 (fig.); *C. cylindricus*, 836; *C. etiolata*, 838 (fig.); *C. leonardi*, 836.
« Colonie », 799, 800; « protettive », 800; « sinneotiche », 800; « temporanee », 576.
« Colonnette », 304 (fig.).
Colopha compressa; *C. eragrostidis*; *C. ulmicola*, 459.
Colorazione, 429.
Colymbetes fuscus, 608.
Collembola, 192, 204; Collemboli, 176, 181, 192, 434.
Colletes, 560 (fig.); *C. succinctus*, 558 (fig.).
« Collina di Termitaio », 893 (fig.).
« Compas Termite », 888 (fig.), 893.
Composite, 458.
Condylognatha, 202.
Coniopterygidae, 193, 205.
Conocephaloides nitidulus, 727.
Conocephalus, 480, 494, 518; *C. mandibularis*, 718, 727, 742.
Conopidae, 194.
Conops, 292.
Conorrhyncha, 202.
Contarinia pyrivora, 525 (figg.).
« Controprettine », 841.
Copeognatha, 202; 204; Copeognati, 192, 399.
Copidyras gloveri, 209 (fig.).
« Coppia reale » (vera) di Termiti, 868, 869; id. « di sostituzione », 868.
Copriphis, 26, 70.
Copris, 408, 427, 530 (fig.), 531 (figg.), 534, 536; *C. carolina*, 536 (fig.); *C. hispanus*, 534 (fig.), 768, 355 (figg.); *C. lunaris*, 536 (fig.).
Coprolaelaps, 71.
Coptotermes, 895, 896; *C. ceylonicus*, 895, 873 (fig.), 878 (fig.); *C. gestroi*, 873; *C. lacteus*, 893.
Coreidae, 193.
Corethra, 227, 246, 684 (vedi anche *Choretra*).
Corixa, 673.
Corixidae, 193; Corixidi, 171.
« Corni », 799.
Cornitermes, 879, 884; *C. striatus*, 892.
Cornus, 459.
« Corona caudale », 314 (fig.).

Corotocha, 217.
« Corpi ganglionoidi », 292.
« Corpo giallo », 299.
Corridori (Ortotteri), 198.
Corrodenti, 181, 192, 203, 399, 866; *Corrodentia*, 192, 199, 202, 204.
Corydalis, *C. cornutus*, 403 (fig.).
Corylus avellana, 35.
Corythyca, 511 (fig.).
Coscinoptera dominicana, 250.
Cosmisoma elegans, 410.
Cosmoderus cornaceus, 398 (fig.).
Cosmotriche potatoria, 475.
Cossidae, 193, 724.
Cossus, 228 (fig); *C. cossus*, 238, 240, 243, 255 (fig.), 317 (fig.); 338 (fig.), 339 (fig.), 679, 695 (fig.), 765.; *C. ligniperda*, 292.
Crabro, 544, 556, 559; *C. cribrarius*, 489; *C. formicarius*, 545; *C. interrupto fasciatus*, 560 (fig.); *C. luteicollis*; *C. wesmaeli*, 545; *C.* (*Lindenius*) *pygmaeus*, 545 (fig.).
Crabronidae, 538; *Crabroninae*, 538.
Craspedonia, 745.
Craspedosoma, 134, 135.
Crataegus, 458, 460.
Cratotecus, 311, 312 (fig.), 415 (fig.).
« Creazione », 440, 470.
« Cremaster », 260, 310 (fig.), 311 (fig.).
Crematogaster, 834, 836, 843; *C. schenki*, 851; *C. scutellaris*, 843, 851.
Crioceris, 253; *C. asparagi*, 423 (fig.).
Criptostigmati, 62 (fig.).
Crisomelidi, 173, 177.
« Crittismo », 714, 716; aggressivo, 717 difensivo, 716.
Crobilocerus megilliformis, 711.
Crostacei, 2.
Cryptes baccatus, 389 (fig.).
Cryptocephalus, 326 (fig.); *C. aureolus*, 210 (fig.); *C. bipunctatus*, 210 (fig.); *C. labiatus* *C. notatus*, 503.
Cryptocerata, 202, 205.
Cryptocerus angulosus, 835 (fig.). *C. varians*, 833 (fig.).
Cryptolaemus montruzieri, 254 (fig.).
Cryptostigmata, 28. 29.
Cteidofori, 5, 128.
Cteniza, 118, 125; *C. fodiens*, 118; *C. saraqui*, 550 (fig.).
Ctenocephalus, 398 (396 fig.).
Ctenophora, 416.
Cubitermes bilobatus, 887 (fig.); *C. fungifaber*, 890 (fig.), 891 (fig.), 892.
Cucullia verbasci, 318, 319 (fig.).
« Cucuyos », 485.
Culex, 225 (fig.), 227, 673 (fig.); *C. annulatus*, 667 (fig.); *C. pipiens*, 765.
Culicidae, 194.
Curculionidae, 194; Curculionidi, 173, 177.
Cyclops, 222 (fig.).
Cyclorrapha, 202, 205.
Cyclosa, 119.
Cydonia, 458, 460.
Cylindromyrmex striatus, 865 (fig.).
Cylindrostoma, 502.
Cymatophlebia longialata, 170 (fig.).
Cymbex femorata, 740.
Cymbidae, 719.
Cynipidae, 194.
Cynips; *C. acerculata*; *C. diversa*; *C. folii*; *C. spongifica*, 362.
Cynorhaestes aegyptius, 92.
Cyphomyrmex di California, 864 (fig.); *C. rimosus*, 864 (fig.).
Cyphonia furcata, 401 (fig.).
Cyphonidae, 236.
Cyphocrana goliath, 732.
Cyrtoneura, 298 (fig.); *C. stabulans*, 60.
Cyrtanchenius elongatus, 118, 119 (fig.).
Cyrtotrachelus, 412.
Cytodites, 20, 39; *C. glaber*, 47; *C. nudus*, 19, 47, 48 (fig.).
Cytoleichus sarcoptoides, 47.

D

Dacus, 257 (fig.), 501 (fig.), 524 (fig.), 525 (fig.), 679, 702.
Danais, 311 (fig.).
Dasypoda plumipes, 557 (fig.).
« Dealata » (femmina), 835, 841.
Decticus, 480, 493 (fig.), 494 (fig.), 518, 627, 628; *D. albifrons*, 493 (fig.), 494 (fig.), 517 (fig.), 519, 742, 744; *D. verrucivorus*, 491 (fig.), 627, 672 (fig.), 695 (fig.).
Deformazioni di organi vegetali per opera di Acari, 31.
Deilephila elpenor, 289 (fig.); *D. euphorbiae*, 685; *D. nerii*, 574, 718 (fig.); 719.
Demodex, 6, 19; *D. caninus*, 37; *folliculorum*, 36 (fig.); var. *bovis*, 23, 38 (fig.) v. *canis*, 23, 37 (fig.); v. *caprae*, 23; v. *cati*; v. *equi*, 23; v. *hominis*, 23, 37 (fig.); v. *ovis*, 23; v. *phylloides*, 23; 38 (fig.); var. *suis*, 38.
Demodicidi, 35.
Denia, 217.
Dendrolimus pini, 753.
Dendrothrips, 666 (fig.).
Dermacentor, 83, 92; *D. occidentalis*, 92; *D. reticulatus*, 92, 93 (fig.).
Dermanissidi, 67.
Dermanyssus gallinae, 19, 20, 23, 67 (fig.), 68, 70.
Dermaptera, 199, 202, 204.
Dermation, 48.
Dermatodectes equi, 49.
Dermatokoptes communis, 49.
Dermatophagoides, 19.
Dermatophagus, 19; *D. bovis*, 51.
Dermestidae, 194.
Dermestes vulpinus, 246.
« desmergati » (Operai), 835.
Determinazione del sesso, 430, 431.
Diacamma, 836; *D. geometricum*, 846 (fig.).
Diapheromera femorata, 733 (fig.).
Diaspis, 367; *D. pentagona*, 315, 316 (fig.), 320 (fig.), 367, 379 (fig.).
Diaspiti, 288, 515.
Dicellura, 202, 204.
Dichemia aprilina, 732.
Dicranomyia, 502.
Dicranophora furcifera, 416 (fig.).
Dicranota, 416; *D. bimaculata*, 226 (fig. 235 (fig.)
Dicranura, 253; *D. vinula*, 254 (fig.), 255, 256.
« Dicromismo », 375; sessuale, 391.
« dichtadigyni » (Operai), 835.
Dieconeura arcuata, 158 (fig.).
« Difagia », 417.
Difesa, 708; id. delle Termiti, 878.
« Differenze sessuali », 415 (fig.); sessuali secondarie, 417.

Diffusione della specie, 568; id. nelle Termiti, 880.
Dilaridae, 205.
« Dimorfismo », 375; occasionale, 389; sessuale, 388; vero, 388.
« dimorfiche » (forme) 396 (fig.).
« Dimorfismo sessuale », 283 (fig.), 284, 375, 388, 393, 404 (fig.), 406, 414 (fig.), 420, 833 (fig.).
« dinergati » (Operai), 835.
Dineura verna, 366.
Dinomorphus pimelioides, 413 (fig.).
Dinychus, 73.
Diodontus, 544, 556; *D. minutus*, 550 (fig.), 556.
« dioiche » (specie), 458.
« Dioplismo », 418.
Dephgsis, 562.
Diplax; *D. flaveola*; *D. vulgata*, 574.
Diplogomphus capusi, 402 (fig.).
Diplojulus, 136.
Diplolepis gallae-tinctoriae, 362.
Diplomerata, 202.
Diplopodi, 131, 133.
Diploptera, 538.
Diploglossata, 204.
Deplosis buxi, 67; *D. oleisuga*, 66; *D. tratae*, 525 (fig.).
Diplura, 202.
Dipneumoni, 125.
Dipsacee, 459.
Diptera, 193, 202, 204, 205. *D. genuina*, 193, 199.
« Dischi imaginali », 290, 292 (fig.), 296 (fig.), 297 (fig.).
Discodrus; *D. zonalis*, 544.
« Disitia », 446.
Dismorphia fortunata, 709 (fig.); 728.
Disparipes, 63; *D. bombi*, 63 (fig.); *D. claviger*, 63 (fig.).
Distigmatus pilosus, 95.
Distoma, 371.
Distoma tibiae, 475.
Ditiscidi, 173.
Ditomus, 408; *D. cornutus*, 409 (fig.); *D. dama*, 409 (fig.); *D. tricuspidatus*, 409 (fig.).
Ditteri, 169, 173, 177, 181, 191, 193, 196, 197, 198, 203, 415, 434, 739; *D. ciclorafi*, 196; D. veri, 193, 415.
Dorcostaurus marocanus, 481 (fig.), 572, 575, 742.
Dolichoderus quadripunctatus, 848.
Dolichopedae, 194.
Dolichopoda, 493.
Dolichurus, 544, 546, 550; *D. corniculus*, 550; *D. hermorrhous*, 546, 550.
Dolomedes mirabilis, 122 (fig.).
Donacia, 676; *D. simplex*, 503.
Doratiophora, 172.
Dorcadion, 427, 606.
Dorcus, 408, 768; *D. parallelepipedus*, 54, 410, 678; *D.* sp. 54.
Doritides bosnaiske, 177 (fig.).
Dorylina, 835.
Dorylus, 859, 860, 861; *D. affines*, 836 (fig.); *D. helvolus*, 859 (fig.).
Doryphora tessellata, 54.
Drepanidae, 193, 734.
Drepanosiphoides pecori; *D. nassiae*, 460; *D. coniatae*, 455; *D. piceae*, 460.
Drilus flavescens, 398 (396 fig.).
« Driver Ants », 860.
Drosophila, 259 (fig.); *D. cellaris*, 313 (fig.); *D. rubrostriata*, 763.
Dryaphis, 453.
Dryophanta folii, 363 (fig.); *D. tascembergi*, 363 (fig.), 364.
Dryopteryx, 253.
« Dulosi », 856; facoltativa; necessaria, 856.
Dynarchus dasypus, 739.
Dynastes, 439; *D. hercules*, 393; 439; *D. neptunus*, Tav. III.
Dytiscidae, 194.
Dytiscus, 230 (fig.), 489 (fig.), 494, 502, 613, 673, 674 (fig.); 676 (fig.), 737, 694 (fig.), 697, 737; *D. latissimus*, 408 (fig.); *D. marginalis*, 340 (fig.), 495 (fig.), 502 (fig.), 524 (fig.), 765, 768; *D. punctulatus*, 698 (fig.).

E

Earias chlorana, 719.
Ecitomyia wheeleri, 415 (fig.).
Eciton, 861; *E. hamatum*, 861 (fig.); *E. mexicana*, 861 (fig.).
« Ecrivain », 367.
Ectobia, 544.
« ectoblastici » (Insetti), 200.
« Ectofagia, 539.
Ectopsocus briggsi, v. *meridionalis*, 369.
Edessa bubalus, 402.
Efemeridi, 193, 203; Efemeroidi, 161.
Efialtitidi, 173, 181.
Elachiptera, 416.
Elapheozygum goetzei, 403.
Elateridae, 194; Elateridi, 173.
Elateroides dermestoides, 425; *typus*; var. *marci*; var. *niger*, 425.
Elcana genitzi, 168 (fig.).
Elcanidi, 167.
« Elementi somatici », 370.
Eleutherata, 198.
Elithroptera, 199.
Elmidae, 236.
« elmintoidi » (o « vermiformi ») (larve), 221.
Elmis, 675; *E. aeneus*, 676 (fig.).
Elythrophora, 200.
« Ematinuria », 90.
Embia, 705, 747 (fig.); *E. major*, 515 (figg.); *E. zambara*, 748 (fig.).
Embidobia, 515.
Embiidae, 192, 202, 204; *Embidarea*, 204; Embiidi, 192, 866; *Embioidea*, 204; Embioidi, 176, 181.
Emerobia, 732.
Emesa, 498; *E. longipes*, 500 (fig.); *E. mantiformis*, 627 (fig.).
Emesodema domestica, 627 (fig.).
« emi iche », nine, 309, 327.
« emigrante » (femm.), 457.
Emimetabolia », 266.
« Emipedogenesi », 355.
« emitteri », (forme), 286.
Emitteri, 181, 191, 193, 197, 198, 203, 400, 402 (figg.), 434, 739.
Emmenognatha, 203, 205.
« Emocrocina », 700.
Emoglobinuria epizootica », 90.
« Emofeina », 700.
Emopirina », 700.
« Emoprasina », 700.
« emosteatici » » (tessuti), 702.
« Emoxantina », 700.

Empalae, 194.
Emphytus cinctus, 740.
Empusa, 399, 434; *E. gongylodes*, 398 (fig.).
Endemonia brachyura, 405 (fig.).
endoblastri (Insetti), 209.
« Endofagia », 353, 539.
Endopterygota, 201.
« Energia espansiva », 568.
Entomobryidae, 192, 202, 204.
Entomosericinae, 538.
Entozoon folliculorum, 36.
Eocerda lineata, 173 (fig.).
« Eoninfa », 268 (fig.), 272 (fig.), 278, 280, 285 (fig.).
coniugale (stato), 434.
Eopticopteridi, 169.
Eosentomidae, 139.
Epeira, 115, 542; *E. diadema*, 106 (fig.), 109 (fig.), 113 (fig.), 114, 119, 120, 121 (fig.), 126; *E. quadrata*, 119; *E. narbonensis*, 119.
Ephemerella rotunda, 511 (fig.).
Ephemerida, 193; *Ephemeridae*, 193, 202, 204; *Ephemeroidea*, 204.
Ephialtites jurassicus, 173 (fig.).
Ephippigera, 480, 518, 548 (fig.); *E. brunneri*; *E. terrestris*, 739; *E. vetum*, 742; *E. zeller*, 398 (fig.).
Ephiteca, 266 (fig.).
Ephrya pendularia, 443.
Epicauta, 282, 739; *E. vittata*, 281 (fig.).
Epicometis, 503.
Epidapus, 416.
Epidema (*Paedisca*) *penkleriana*, 740.
Epidermoptes, 48; *E. bilobatus*, 51 (fig.).
Epidermoptidi, 48.
Epilachna, 739.
Epipheidole inquilina, 833.
Episema coeruleocephala, 358.
Epitrimerus, 31.
Eragrostis, 459.
Erastria scitula, 250, 251 (fig.), 325.
« ergatandri » (maschi), 833.
« ergatogine » (femmine), 833, 834.
« ergatoidi » (maschi), 833 (femm.), 834.
« ergatomorfi » (maschi), 833 (fig.).
Erineum, 30, 31, 33.
Erinosi, 33; *E.* della Vite, 32 (fig.).
Eriocampa betuleti, 366; *E. ovata*, 366, 740.
Eriocera; E. fultonensis, 343 (fig.); *E. longicornis*, 343 (fig.); *E. spinosa*, 343 (fig.).
Eriofidi, 30.
Eriophyes, 30, 31; *E. corylinallarum*, 35 (fig.), 33 (fig.); *E. populi*, 31; *E. pyri*, 33 (fig.). *E. vitis*, 33 (fig.).
Eristalis, 236; 313 (fig.), 314, 671, 673; *E. tenax*, 672 (fig.); 764.
« ermafrodito », 371.
Ero furcata, 119 (fig.).
Eruca, 222.
« eruciformi » larve, 221, 222, 272 (fig.).
Eryophyes pseudogallarum, 31.
Eryopis, 739.
Eryphanis polyxena, Tav. VII, fig. 2.
Erystalis (*Erystalomygia*) *tenax*, 711 (vedi anche *Eristalis*).
Erythraeus phalangioides, 96.
Eschnidi, 176.
Esmeralda, 392.
Esperidi, 177.
« Estinzione » della Lepidopterofauna, 608.
« estivale-i » (forma), 450.
« esule-i » (femm.), 456, 457.
Eterobiosi, 471.
Eteroceri, 193, 406.
Eteroeromia, 424, Eteroeromismo, 419.
Eteroflebidi, 167.
Eteroforemia, 618.
« Eterogonia », 420.
Eteropteryx, 434; *E. paradoxa*, 404 (fig.).
« Eteroichia », 446, 461.
« Eteroidia », 420.
eteromegetiche specie, 430.
« Eteromegetismo », 419, 424.
Eterometabolia, 272 (fig.).
« Eterometabolia », 267.
Eteromisia, 420, 421.
« Eteromorfia », 471.
Eteromortismo, 424; ossessivo, 375.
« Eteropartenogenesi », 262, 361.
« Eteropsia », 420, 421.
Eterostigmati o Tarsonemidi, 27, 63.
Eterotiria, 419.
Eterotteri, 191, 193, 203, 401.
Eubleptus danielsi, 157 (fig.), 432.
Eucaenus attenuatus, 159 (fig.); *E. ovatus*, 159 (fig.).
Eucera, 558; *E. longicornis*, 538 (fig.); 358.
Eucheila (*Hypocrita*) *jacobeae*, 739.
Eucheira socialis, 322 (fig.).
Euchloerus, 412; *R.* (*Chloromotus*) *machlei*, 412 (fig.); *E. longimanus*, 411.
Euchloe, 508; *E. damone*, 720, Tav. V, figg., 5, 6.
Euchroma columbica, 222 (fig.).
Eucicle, 448.
Eucoila, 214 (fig.); E. *keilini*, 275 (fig.).
eucoili (Insetti), 607.
Eudermaptera, 202, 204.
Eudorina, 799.
Eudryas grata, 209 (fig.).
Eugaster; E. guyoni, 739.
Eugenia, 153, 168; *E. buckingi*, 163, (fig.), 164 (fig.).
Euglossini, 200.
Eulachnus, 453.
Eulyes; E. melanoptera, 402 (fig.).
Eumegalodon, 434.
Eumenes, 544, 552, 554, 564, 565; *E. angustata*, 565; *E. arbustorum*, 550 (fig.); *E. coarctata*, 565 (fig.); *E. coangustata*; *E. doricus*, 565 (fig.), *E. germanica*, 565; *E. pomiformis*, 564 (fig.), 565.
Eumenidi, 550. *Eumeninae*, 538.
Eumolpus vitis, 367.
« eumorfico-i » (stato i), 387, 394, 396 (fig.), 434.
Eumortismo, 394, 398 (fig.); ancestrale, 434; non omeomorfico, 404 (fig.).
Euphilippia, 516.
Eupitecia oblongata, 443, 727.
Euplessotteri, 203; *Euplexoptera*, 204.
Euproctis, 517; *E. chrysorroea*, 251, 475, 517 (fig.), 754.
Eupterygosoma, 96.
Eurycnema herculeana, 368.
Eurynchota, 200.
Eurytoma, 209 (fig.).
Eusarcopus, 130, 131; *E. carpathicus*; *E. [illegible]*, 131; *E. rhoecadus*, 130 (fig.), 131; *E. [illegible]*, 131.
Eutelia, 394.
Eutermes, 878, 886, 890, 892, 894; *E. arborum*, 896; (*Drepanotermes*, p. 873, [illegible], p. 872 (fig.), [illegible], 741; [illegible], 871; [illegible], 883, 896; *E.* [illegible]

877 (fig.), 885; *parvus*, 895; *pyriformis*, 888 (fig.), 893 *rippertii*, 890 (fig.), 896; *rotundiceps*, 893; (*Rotunditermes*) *rotundiceps*, 890 (figg); 891, 892, 893; (*Velocitermes*) *velox*, 873.
Eutettix, 401 (fig.).
Evaniidae, 194.
« evoiche » (ninfe), 312, 327.
« Evoluzione » 431, 432; 434; ipermegetica; ipertelica; ornamentale, 428; speciosa, 428; vera, 431, 436.
Exhocomus; *E. auritus*, 739.
Exerinae, 538.
Exopterygota, 201.
Eyles, 434.

F

« Fagociti », 303.
« Fagocitosi », 698, 699, 700.
Falangidi, 100 (fig.).
Falciger rostratus 21 (fig.), 53.
« Falsi bruchi », 254.
« Famiglia-e », 446, 463, 467.
« Fanerismo », 726.
Fasmidi, 360; Fasmoidi, 181.
« Favo », 826, 827, 828; 829 (fig.).
« Febbre del Texas », 90; « maculata delle montagne; rocciose », 92; « delle zecche », 90; « littorale », 89.
Fertonius 545.
Filago, 459.
Filaria praestans, 87.
« Fili d'autunno; Fili di Maria; Fili della Madonna; Fili della Vergine », 121.
Filleri, 33.
Filloss.ra, 62.
Fisapodi, 191, 193, 203, 400.
Fitopti; Fitoptidi, 30, 31, 32.
Fitoptosi, 33.
Foaiella danesii, 453.
« Foberismo », 734.
« Focaccia di Funghi » (Termiti), 885.
« fondatrice-i » 447, 452, 453, 455, 457.
Forficula; *F. auricularia*, 471.
Forficulidae, 192, 204. Forficulidi, 203.
« Forme », 463.
Formica, 836, 837 (fig.); 840, 845, 857; *F. exsecta*, 844, 852; *F. fusca*, 500, 836, 844, 845, 854, 856; 857 *F. incerta*, 837 (fig.); *F. migrogyna*, 833, 834; *F. pratensis*, 844, 848 (fig.), 852, 853, 854; *F. rubra*, 854; F. *rufa*, 759, 838 (fig.), 839, 840, 844, 845, 859, 852, 853; F. *rufibarbis*, 836, 844, 857; *F. sanguinea*, 465 (fig.), 833, 837 (fig.), 845, 856; *F. schaufussi*, 857; *F. truncicola*, 844, 845.
« Formicaio-i », 843, 846, 847 (fig.), 848-852 (fig.); artificiali, 861.
Formicaleone comune, 347 (fig.).
Formiche, 360, 805, 806; F. amazzoni, 856; F. mellifere, 857; F. nomadi, 859; F. scacciatrici, 860; F. tagliafoglie, 863; F. visitatrici, 861.
Formicidae, 194; Formicidi, 177.
Formicoxenus 833; *F. nitidulus* 833 (fig.), 854.
« Fortuna », 139.
Fossores, 538.
« Fournis blanches », 865.
« Fowl Tick », 86.
« Fragmocittari » (Vespai), 813, 814 (fig.).
Frangula, 458.
Fraxinus, 459.
Freyana, 22; F. *anatina*, 21 (fig.), 53; *F. anserina*, 53; *F.* (*Michaelichus*) *caputmedusae*, 421 (fig.); *F.* (*M*). *hetoropus*, 421 (fig.).
Friganee, 203; Friganidi, 171; Friganoidei, 169; Friganoidi, 177 (fig.), 181.
Fringilla, 54.
Frontales, 198.
Fuchi, 359.
Fulgora, 401; 486; *F. laternaria*, 486, Tav. IV.
Fulgoridae, 193; Fulgoridi, 171, 177.
« Fungaia » di Termiti, 885, 886 (fig.).
Funghi coltivati dalle Formiche, 863; id. dalle Termiti, 885, 886.

G

Galeodes, 102, 103, 104; *G. araneoides*, 102, 103 (fig.); *F. fatalis*; *G. graecus*, 102.
Galeodidae, 105.
Galerita lecontei, 224 (fig.).
Galerucella, 327, 739; *G. calmariensis*, 282, 214 (fig.), 309; *G. luteola*, 739.
Galla-e; « ad ananasso », 455 (fig.); diverse, 362, 523.
Galleria, 251, 407; *G. mellonella*, 240, 688, 692.
Galleria materna, 526, 528 (fig.); gallerie larvali, 526, 528 (fig.).
« gallicola-e » (forma), 454, 457; id. « monoica » (femm)., 456; id. « dioica o migrante » (femm.), 456.
Gamasidae; Gamasidi, 20, 67; Gamasini, 67.
Gamasus, 12; *G. coleoptratorum*, 16 (fig.), 17 (fig.), 72; *G. lunaris*, 18.
« Gamete », 370.
« Gamogenesi », 369, 371.
« Gamosoma », 371.
« Garibguz », 84.
Gasteracantha, 112, 126; *G. arcuata*, 112 (fig.); *G. doriae*, 111.
Gascardia madagascariensis, 325 (fig.), 345 (fig.).
Gastropacha pini, 358; *G. potatoria*, 358; *G. quercifolia*, 277.
Gastrophysa raphani, 358.
Gastrotheoidea, 204.
« Gatta porcina », 65.
Gekobia; *G. latasti*; *G. neumanni*, 96 (fig).
« Genia-e », 463.
Geofilo elettrico, 132.
Geometra papilionaria, 719.
Geometridae, 193, 724; Geometridi, 177.
Geomyza, 416.
Geophilidae, 137.
Geophilus, 132; *G. electricus*, 137.
Geotrupes, 531, 533, 534, 536, 647, 768; *G. momus*, 410; *G. stercorarius*, 529 (fig.), 665, 759, 765; *G.* (*Typhaeus*) *typhaeus*, 410, 533.
« Genìa-e », 463, 464, 467.
Geniates, 412.
Gerarus longicollis, 158 (fig.).
Gerris, 170, 498; *G. lacustris*, 631 (fig.); *G. najas*, 499 (fig.).
Gervaisia, 134.
« Giardino di Funghi » (Termiti), 885.
« Gibbinidi » (Vespai), 813.
Gillettea cooleyi; *G. coweni*, 460.
« gimnodomi » (Vespai), 813.
« ginandromorfe » (forme), 833.
« *Ginandromorfismo* », 420, 465 (fig.).

Ginnotteri, 196.
« ginomegetiche » (specie), 430.
« Ginoneia », 351.
Gliceria, 459.
Glomeridae, 133; Glomerideo, Tav. II; Glomeridi, 131.
Glomeris, 134; *G. connexa*, v. *lunatosignata*, 134 (fig.).
Glossata, 198.
Glossina, 217.
Gluvia; *G. dorsalis*; *G. striolata*, 104.
Glycyphagus, 57, 61; *G. canestrini*, 56; *G. domesticus*, 56, 57, 59 (fig.); *G. palmifer*; *G. plumifer*, 58.
Gnaphalium, 459.
Gnaptor, 703, 704.
Gnathopteres, 198.
Gnatopteron, 704.
Goliathus; *G. regius*, 439.
Golopha, 411; *G. porteri*, 393; Tav. III.
Gomtidi, 176; *Gomphidae*, 167, 193, 202, 204.
Gomphocerus maculatus, 742.
« Gongilidii », 864.
Gonepteryx, 721; *G. rhamni*, 488, 500 (fig.).
Goniodes, 399; *G. bicuspidatus*, 399 (fig.).
Gonioptérix libatrix, 730.
Gonium, 799.
Gonyleptes, 100 (fig.), 101.
Gordius, 122.
Gorytes, 544, 556; *G. punctulatus*; *G. punctuosus*, 556; *G. sulcifrons*, 544.
Gorytinae, 538; Goritini, 544.
Graminee, 458, 459, 460.
« Granuli zimogeni e prozimogeni », 687.
Graptopsocus cruciatus, 426.
Greenia, 69 (fig.); *G. afkeni*, 70 (fig.); *G. perkinsi*, 69.
« Gribouri », 367.
Gryllidae, 192, 204; Grillidi, 167, 170, 548.
Grillotalpa, 480, 491 (fig.), 492 (fig.), 494, 528 (fig.), 529 (fig.).
Grillotalpini, 175, 181.
Gryllotalpa, 277; *G. vulgaris*, 527, 759.
Gryllotalpidae, 204.
Gryllus, 168, 494, 543, 760; *G. campestris*, 478, 491 (fig.); 493, 739, 742; *G. domesticus*, 478, 742; *G. grisseopterus*, 742.
« Gucribguez » (o « Garibguez »), 84.
Gueriniella serratulae, 369.
Gymnocerata, 202, 205.
Gymnopleurus, 537; *G. pillularius*, 537 (fig.).
Gymnoptera, 199.
Gynacantha, 170.
Gyrenidae, 194.
Gyrinus, 236; 631; *G. marinus*, 631 (fig.); *G. natator*, 765.
Gyrophlaebia longicollis, 158 (fig.).
Gyropidae, 192, 204.
Gyropus, 399.

H

Habrocestus pulex, 124.
Hadentomum americanum, 162 (fig.).
Haditis tegenarioides, 110.
Haemaphysalis, 83; 92; *H. leachi*; v. *australis*, 93. *H. leporis palustris*, 80; *H. punctata*, 93; *H. rosea*, 90.
Haemogamasus, 20, 72.
Haemonia, 674, 675, 765; *H. appendiculata*, 677 (fig.).
Halacarus humerosus, 15 (fig.).
Halarachne, 19, 69, 70 (fig.); *H. attenuata*, 6, 69, 70 (fig.); *H. halichoeri*, 69, 70 (fig.).
Halcomeia, 401.
Halia (*Fidonia*) *wavaria*, 732.
Halichoerus, 69.
Halictus, 547 (fig.), 557 (fig.), 558; *H. malachurus*, 558; *H. nylanderi*, 557; *H. quadricinctus*, 557 (fig.); *H. quadristrigatus*, 557.
Haliplus, 675, *H. elevatus*, 765.
Halizytus, 416.
Haltica, 739.
Halyzia, 739.
Hamamelis, 459.
Hamamelistes spinosus, 459.
Hamitermes meridionalis, 888 (fig.).
Haploembia solieri, 747 (fig.).
Haplognatha, 202.
Harmoncopoda, 203.
Harmonia, 739.
Harpactor iracundus, 710.
Harpalus, 759.
Harpyia, 253; *H. fagi*, 256 (fig.).
Haustellata, 199.
« Heerschlange », 572.
« Heervurm », 572.
Heliconia, 406.
Helicopis acis, 405 (fig.).
Helicopsyche, 249, 250; *H. shuttleworthi*, 249.
Heliocopris gigas, Tav. III.
Heliothrhrips dracenae, 358; *H. haemonoidalis*, 524, 526 (fig.).
Helix, 538, 551, 552, 553, 554; *H. adspersa*, 502; *H. candidissima*, v. *major*, 554; *H. pisana*, 553 (fig.), 554 (fig.).
Helops cerberus, 760; *H. pugmaeus*, 761.
Hemerobiidae, 193, 205.
Hemimeridae, 202, 204;
Hemimetabola, 202.
Hemiptera, 193, 204.
Hemipteroiidea, 205.
Hepatozoon perniciosum, 71.
Hepialidae, 193, 724.
Hepialus, 488; *H. humuli*, 343; *H. lupuli*, 512.
Heptagenia pulchella, 511 (fig.).
Heriades rubicola, 552.
Herpestes, 80.
Hesperidae, 193.
Hetaerina, 392.
Heterocera, 193.
Heterometabola, 200.
Heteronomia, 745.
Heterophaga, 203.
Heteropsorus, 48.
Heteroptera, 193, 202, 205.
Heteropus ventricosus, 66.
Heterostigmata, 28, 30.
Hexisopodidae, 105.
Hibernia defoliaria, 285 (fig.).
Hiemalis (femm.), 457.
Hilara, 739.
Himantarium, 137; *H. gabrielis*, 137; *H. rugulosum*, 137 (fig.).
Hippobosca; *H. equina*, 506.
Hippoboscidae, 194.
Hippodamia, 739.
Hippolyte varians, 727.
Hipporhinus heeri, 177 (fig.).
Hispa, 413.

Hister, 648, *inaequalis*, 422.
Histeridae, 194.
Histeropteron, 314; *H. apterum*, 314 (fig.); *H. gryllotoides*, 315, 497 (fig.), 544.
Histiogaster spermaticus, 19.
Histiostoma, 55, 56 (fig.); 60 (fig.), 61; *H. muscarum*, 61.
Hodotermes, 885; *H. convulsionarius*; *H. mossambicus*, 879.
Holconeria spinosa, 402 (fig.).
Holostaspis, 73; *H. badius*, 18, 73 (fig.); *H. marginatus* 18 (fig.), 73; *H. pisentii*, *H. vernalis*, 73.
Holothyrus, 74; *H. coccinella*, 74 (fig.).
Holzneria poschingeri, 459.
Homalomyia, 654; 664; 757.
Homaloneura, 160.
Homalonotus; *H. colossus*, 439.
Homalotus obscurus, 325 (fig).
Homoptera, 193, 202, 204, 205.
Homopus, 58; *H. talpae*, 60 (fig.), 61.
Hopla, 411; *H. caerulea*, 393.
Hoplites, 408.
Hoplocampa brevis, 366.
Hoploderma carinatum, 62 (fig.).
Hoploscelis, 411; *H. crassipes*, 412 (fig.).
Hormaphis hamamelidis, 459.
Hotinus, 401, 486; *H. candelarius*, 486; *H. delesserti*, 401 (fig.).
Humulus, 459.
Hyalomma, 76, 83, 91; *H. aegyptium*, 22, 76, 78; 91 (fig.); *H. aegyptium*, v. *dromedarii*; v., *impressum*; v. *lusitanium*; *H. anatolium*, *H. cornuger*; *H. dentatum*; *H. excavatum*; *H. grossum*, 92; *H. hispanum*; *H. impressum*; *H. lusitanicum*; *H. maginatum*, *H. rufipes*; *H. triuncatum*; *H. utriculus*, 92.
Hyalopterus aquilegiae, 458; *H. arundinis*, 458; *H. pruni* 458, 574; *H. trirhodus*, 458.
Hydaticus transversalis, 765.
Hydrachna geographica, 13, 15 (fig.).
Hydraena riparia, 676.
Hydrocharis, 236.
Hydrocampa 677; *H. nymphaeata*, 677 (fig.).
Hydrodoma rubra, 13 (fig.), 16 (fig.).
Hydrogamasus, 73.
Hydrometra, 631; *H. stagnorum*, 765.
Hydrophilidae, 194.
Hydrophilus, 216 (fig.), 277 (fig.), 607, 613, 647; *H. piceus*, 513 (fig,), 672 (fig.).
Hydrophylax aquivolans, 666 (fig.).
Hydroporus, 761; *H. dorsalis*, *H. palustris*, 765; *H. thermalis*, 764.
Hydropsyche, 236.
Hydropsychidae, 193.
Hydroptilidae, 193, 236.
Hydrous caraboides, 765.
Hylesinus piniperda, 767.
Hylobius abietis, 765.
Hylophila bicoloruna, 724; *H. prasinana*, 719, 724.
Hylotoma, 522; *H. pagana*, 520, 522 (fig.); *H. rosae*, 321, 740.
Hymenoptera, 193, 202, 204; *Hymenopteroidea*, 204.
Hyperchiria, 725.
Hypidrus ovatus, 765.
Hypocrita jacobeae, 724.
Hypoderma lineata, 215 (fig.).
Hypolimas misippus, Tav. V. fig. 3, 4.
Hyponomeuta, 268 (fig.); *H. cognatellus*, 740; *H. malinella*, 302 (fig.).
Hypopus, 17, 58, 60 (fig.); 61; *H. julorum*, 61; *H. krameri*; *H. muscarum*; *H. spinitarsus*, 60.
Hyptiotes, 115.
Hypulus, 234.

K

Kalligramma haeckeli, 171, 172 (fig.).
Kallina, 721; *K. inachis*, 722 (fig.).
« Katipo », 108.
« Kedani », 22.
« Kenè », 88.
« Kibu », 87.
« Kimputu », 87.
« Kittsubstanz », 502.
Kleistagnata, 198.
Koenenia, 127; *K. mirabilis*, 127 (fig.).
Kolbia quisquiliarum, 426.
« Körchenkugeln », 292.
« Kulm Kafer », 156.

I

« Ica », 864.
Icaria, 807, 815, 817; *I. variegata*, 816 (fig.).
Icerya, 516; 705; *I. purchasei*, 398, 396, (fig.); 516 (fig.).
Ichneumonidae, 194; Ieneumonidi, 173.
Icius mitratus, 124 (fig.).
Idiops, 117.
Idrocorisi, 403.
Idrofilidi, 173, 177.
Idrofilo, 675 (fig.).
« iemale-i » (femm.), 455, 456.
Imenotteri, 177, 181, 191, 193, 196, 197, 198, 203, 414, 434; I. predatori, 540; I solitarii, 538.
« Incrisalidamento », 309.
Incurvaria, 524.
« Individuo », 798.
Insetti, 2; « bassi », 286; « menorinchi », 230; « monognati », 230; « metagnati », 230.
« Iperadresia », 351; 352.
« Iperatelia », 397, 433; « Iperatelismo », 398 (fig.).
« Iperciclo », 448.
« Ipercromismo », 395.
« Ipermegetismo », 389; femminile, 389 (fig.), maschile, 391 (fig.).
Ipermetamorfosi », 190, 191, 221, 279; vera, 279; spuria, 281.
« ipermorfiche » (forme), 396 (fig.); « ipermorfico » (stato), 396 (fig.).
« Ipermorfismo », 394, 395, 398 (fig.), 405 (fig.); 406 (fig.), 432, 434; dimorfico, 412.
« Ipertelia », 395, 431, 432; « Ipertelismo », 428.
Iphis, 70; *alvearius*, 71 (fig.).
Iphidulus, 70; *I. plumiger*, 97 (fig.).
« Ipnosi » delle Termiti, 873 (fig.).
« Ipociclo », 448; omeofilico, bis ssuale, 451; polifilico a maschi atelici, 453; polif. a maschi eutelici, 452; polif. a maschi polimorfici, 453.
Ischiropsalidae, 100.
Ischnocera, 204.
Ischnogaster, 813, 815, 817; *I. micans*, 816 (fig.).
Isometrus europaeus, 130.
Isophia acuminata, 494 (fig.).
Isoptera, 192, 202, 204.
Isosoma, 443; *I. grande*, 443 (fig.); *I. tritici*, 443.
Isotoma, 276 (fig.).
Isotteri, 181, 192, 203, 866.
« Istoblasti », 290, 292.
« Istogenesi », 291, 301.

« Istolisi », 291, 299.
« Istonevi », 369, 798.
Ithytrichia lamellaris, 678 (fig.).
Ixodes, 76 (fig.), 88; *I. africanus*, *I. algeriensis*, 92; *I. annulatus*, 90; *I. avisugus*, 77 (fig.); *I. boris*, 90; *I. camelinus*, *I. fabricii*; *I. gracilentus*, 92; *I. hexagonus*, 22, 88; *I. reduvius*, 88; *I. ricinus*, 22, 88 (fig.); *I. savignyi*, 92.
Ixodidae, 74, 82; *Ixodinae*, 82; Ixodidi; Ixodini, 88.
Ixodiphagus texanus, 80.

J

Japygidae, 192, 202, 204.
Jassidae, 193.
Julidae, 133.
Julodis, 413; *J. hirsuta*, 414 (fig.).
Julus, 132, 135 (fig.). 136; *I sabulosus*, 135 (fig.), 136.
« Justaposizione » (immagine per), 606, 607.

L

Labiduri, 175, 181.
Labidocarpus megalonyx, 52 (fig.).
Lachnosterna, 496 (fig.).
Lachnus; *L. fasciatus*; *L. grossus*, 739; *L. juniperi*, 449; 450, 453; *L. nudus*, 453; *L. viminalis*, 739.
Lacon murinus, 760.
Lactuca, 459.
Laccoptera excavata, 253 (fig.).
Laelaps, 20, 70, 71, 72, 73; *L. agilis*, 71; *L. casalis*, 57; *L. echidninus*, 71, 72 (fig.); *L. marginatus*, 57.
Laemosthenus complanatus, 739.
Laestes viridis, 219 (fig.).
Lagoa opercularis, 344 (fig.).
« lambenti » (Insetti), 201.
Lamellicorni coprofagi, 531; Lamellicornidi, 173.
Laminosioptes, 20; 39; *L. cysticola*, 19, 47, 48 (fig.).
Lampyris, 284 (fig.), 285, 351, 434, 484, 485, 607; *L. noctiluca*, 407 (fig.), 484, 503, 605, 738, 739.
Lamporiza, 485.
« Langosta », 64.
Laphria bomboides, 711.
Lapsana, 459.
Larix; *L. americana*, 460.
Larra, 543, 555, 556; *L. anatema*, 543; *L. modesta*, 567 (fig.).
Larrinae, 538, 544.
Larropsis, 543.
« Larva », 207, 220.
« larve terrestri » (femminile), 404.
Lasiocampa; *L. betulifolia*, 730; *L. dicrotalia*, 730; *L. pini*, 358; *L. populifolia*; *L. quercus*, 475.
Lasiocampidae, 193, 724.
Lasius, 842, 848.
Lasius (*Acanthomyops*) *claviger*, 835 (fig.); *L.* (*A*). *latipes*, 834, 855 (fig.); *L.* (*L.*) *flavus*, 842 (fig.). *L.* (*L*). *niger*, 843, 844, 847, 848.
« Latenslarve », 457.
Leterinidi (Imenotteri; Vespari), 813, 814, 817 (fig.).
Latrodectes, 108, 126; *L. mactans*, 108; *L. malmignatta*, 108 (fig.); *L. scelio*; *L. 13-guttatus*, 108.
Lebia; *L. scapularis*, 282.
Lecanium hesperidum, 355, 367; *L.* (*Saissetia*) *oleae*, 250, 368, 516 (fig.).
Lecaniti, 515.
Ledra aurita, 731.
Legge dell'incrocio, 372, 373.
Leiognathus, 20, 68.
Leismannia, 85.
Le aptidi, 67.
Lepidoptera, 193, 203, 205.
Lepidotteri, 171, 177, 181, 191, 193, 196, 197, 198 203, 404, 434, 739.
Lepisma, 176, 197.
Lepismidae, 192, 202; *Lepismoidea*, 204.
Leptanilla, 859.
Leptidae, 194.
Leptidia, 508.
Leptinia, 699; *L. attenuata*, 743 (fig.).
Leptinopterus, 422; *L. v-niger*, 422 (fig.).
Leptoceridae, 193.
Leptochirus, 408.
Leptogenys, 836.
Leptomyrmex, 858.
Leptothorax, 834, 836, 854; *L. emersoni*, 854.
Leptura, 393.
Leptus, 19, 20, 22, 23, 26 (fig.). 96, 98 (fig.), 99 (fig.).
Leptynia attenuata, 360; *L.* (*Bacillus*) *hispanica*, 360, 368.
Lepus variabilis, 734.
« Lestobiosi », 853, 854.
Lethrus, 408 (fig.); *L. cephalotes*, 212 (fig.).
Leucaniz, 763.
Leucaspis, 234; *L. gigas*, 236 (fig.); *L. pusilla*, 435.
Leucocytozoon canis, 89.
Leucoma (*Stilpnotia*) *salicis*, 739.
Leucotermes, 890; *L. lucifugus*, 866, 870 (fig.) 874 (fig.), 875 (fig.), 876 (fig.), 881, 882, 884, 889.
Leucothyris victorina, 709 (fig.), 728.
Libellula, 170, 392; *L. brunnea*; *L. cancellata*, 392; *L. depressa*, 392, 665; *L. flaveola*; *L. fulva*; *L. sanguinea*; *L. vulgata*, 392.
« Libellula », macchina volante, 635, 646, tipo, 665.
Libellulidae, 193, 202, 204; Libellulidi, 176; *Libelluloidea*, 204.
Licenidi, 177.
Ligaeus equestris; *L. saxatilis*, 739.
Limacodes testudo, 273 (fig.).
Limanthria, 517; *L. dispar*, 317 (fig.), 348 (fig.), 358, 404 (fig.), 449, 450, 465 (fig.), 517 (fig.), 572, 745, 748 (fig.), 749.
Limanthriidae, 724.
Limnobates, 510; *L. stagnorum*, 510 (fig.).
Limnochares holosericeus, 13, 16 (fig.).
Limnophilidae, 193.
Limothrips poaphagus, 269 (fig.).
Lina populi, 55, 255.
Lindenius, 545.
Linguatula; *L. pusilla*; *L. recurvata*, 9; *L. rhinaria*, 7; *L. subtriquetra*, 9. *L. taenioides*, 8 (fig.).
Linguatulae, 6, 7.
Linocoptes coccinellae, 55 (fig.).
Linopodes motatorius, 12 (fig.).
Lingyphia, 116, 123.
Liogryllus, 494; 543; *L. campestris*, 391 (fig.), 442, 478, 479 (fig.), 713.
Liometopum microcephalum, 851.
Liothaeidae, 192, 204.
Lipeurus, 399; *L. hyalinus*, 266 (fig.).
Lipocteni, 5.
Lipognatha, 202.

Liptotena, 420.
Lispinus, 408.
Listroferici, 52.
Listrophorus tibbus, 52 (fig.).
Lithinus nigrocristatus, 732 (fig.).
Lithobiidae, 137.
Lithobius, 136, 741; *L. impressus*, 137 (fig.). *L. montanus*, 137.
Lithomantis, 160; *L. carbonaria*, 158.
Lithosia griseola, 731, 739.
Litosi i, 177.
Lixus barbiger, 414 (fig.).
Lobogaster, 169.
Lobopelta, 836.
Loboptera decipiens, 550.
Locusta, 480; *L. viridissima*, 391, 667 (fig.).
Locustidae, 192, 204; Locustidi, 170, 548; *Locustoidea*, 204; Locustoidei, 167.
Locust psidi, 167, 170.
Lonicera, 459.
Lophoproctus lucidus, 134 (fig.).
Lophopteryx camelina, 735 (fig.).
Lophoptes patavinus, 23, 68 (fig.).
Lophyrus, 414; *L. pini*, 415 (fig.).
Lucanidae, 194.
Lucanus cervus, 243, 315 (fig.).
Luceria virens, 719.
Lucilia, 346; *L. caesar*, 679.
Luciola, 485; *L. italica*, 485 (fig.).
Ludovix attenuatus, 512.
« Luminosità », 483.
Luperus, 739.
Lycaena, 425, 426, 470; *L. agrestis*, 443; *L. arragonensis*, 468, 470; *L. corydon*, 470; *L. escheri-radiata*, 467 (fig.); *L. florentina*, 468; *L. polysperchon-amintas*, 441.
Lycaenidae, 193.
Lycocercus goldenbergi, 157 (fig.).
Lycosa, 118, 126, 626; *L. carolinensis*, 119 (fig.); *L. tarentula*, 106 (fig.), 107 (fig.), 118, 126.
Lygaeus, 738.
Lygonematus erichsoni, 524 (fig.).
Lymnodytes gerriphagus, 632.
Lyogryllus, vedi *Liogryllus*.
Lyroda, 543.
Lytta (*Cantharis*), 739; *L. optabilis*, 499 (fig.).
Lymantria dispar, vedi: *Limanthria d*

M

Machilidae, 202; *Machiloidea*, 204.
Machilis, 176, 202, 221.
Macrochirus, 412.
Macrodontia, 409.
Macrogaster platypus, 36.
Macroglossa, 602, 648, 664; *M. onoterae*, 345; *M. stellatarum*, 602.
« macrogina-e » (femmina-e), 854.
Macromeris, 565; *M. splendida*, 565.
Macropodites niellii, 412 (fig.).
Macropus longimanus, 411.
Macrosiphum cereale; *M. rosae*, 459.
Macrosita carolina, 315 (fig.); 316 (fig.).
« macrotteraie » (femmine), 435.
« Madre fondatrice », 366.
Maggiolino, 497 (fig.), 503.
Malacodermidae, 194.
Malacosoma, 739; *M. neustria*, 753.
Malattia del « moscione », 65, 66 (fig.).
« Malleh », 84.
Mallofagi, 189, 192, 203; *Mallophaga*, 202, 204
« Malmignatta », 108 (fig.).
Malus, 458, 460.
Mandibulata, 199.
Mantidae, 192, 204.
Mantis, 274 (fig.), 277, 502, 543, 727, 735, 758, 760; *M. religiosa*, 216 (fig.); 275; 734 (fig.), 741, 744 (fig.), 759; *M. prasina*, 713 (fig.). 746, 747 (fig.).
Mantispa, 282.
Mantispidae, 193, 205.
Mantoidea, 202, 204; Mantoidei, 163, 181.
Margarodes vitium, 761.
Margaropus, 83; *M. annulatus*, 90.
Masaridae, 538; *Masaridinae*, 538; *Masarinae*, 540.
Mastodermes darwiniensis, 866 (fig.).
Mecaptera, 202.
Mecocerus, 408.
Mecomastyx montravelii, 409 (fig.).
Meconema, 492.
Mecotteri, 203.
Mecyma, 724.
Medusa, 371.
Megacanestrinia; *M. mucronata* 54.
Megaceras chorinaeus, Tav. III.
Megachile, 55, 174, 415, 554; 561, 562; *M. anthracina*, 562; *M. centuncularis*, 561 (fig.); *M. disjuncta*; *M. ericetorum*; *M. imbecilla*; *M. larvata*; *M. picicornis*; *M. sericans*, 562.
Megalolaelaps, 72.
Megaloptera, 205.
Megalothoracidae, 204.
Megalothrips, 400.
Megalotteri, 166, 169, 177.
Meganeura, 160, 161 (fig.); *M. brongiarti*, 160.
Megaptilus, 438.
Megascopteri, 161, 181.
« Megetismo », 379, 436.
Megilla maculata, 325 (fig.).
Megninia, 22, 53; *M. cubitalis*, 53 (fig.).
Melandrya, 234.
Melandryum album, 458.
« Melanina », 700.
Melanitis leda, 443.
Melanoplus femur-rubrum, 575; *M. spretus*, 574, 575.
Melargia galathea, 468; *M. galene*, 468.
Melasoma, 739; *M. aenea*; *M. populi*, 503.
« Melata », 691.
Melipona, 360, 415, 821, 823, 824 (fig.); *M. fulvipes*, 824 (fig.); *M. scutellaris*, 360.
Melipone, 806.
Meliponorycetes succini, 178 (fig.).
Melissaia, 813, 814.
Melithaea, 407, 467; *M. didyma*, 467 (fig.); *M armoricana*, 467 (fig.); *M. wullschlegeli*, 467 (fig.).
Melitoma grisella, 562 (fig)..
Mellinina, 538.
Mellinus arvensis, 556.
Melöe, 277; 282, 393, 398 (396, fig.), 408, 739.
Meloeidi, 220.
Melolontha, 277 (fig.), 408, 527, 529 (fig.), 648; *M. hippocastani*, 503; *M. melolontha*, 469, 503, 765, 767; *M. vulgaris*, 243, 665.
« melolontoide-i » (larva-e), 272 (fig.). 221, 222 (fig.); 234 (fig.).
Melophagus, 285, 351; *M. ovinus*, 380 (fig.), 506.
Melophorus, 835; *M. bagoli*, 858.
Membracidae, 193; Membracidi, 397.
Membrana emostatica, 743.
« Menavoci », 108.
Mengea tertiaria, 177 (fig.).

Mentha, 459.
Menopon, 380 (fig.).
Mentonales, 198.
« Mermitergates », 835.
Meropidae, 205.
Merostomi, 2.
Mesoblattini, 167.
Mesobelostomum deperditum, 171 (fig.).
Mesosa curculionoides, 760.
Mesostigmata, 28, 30; Mesostigmati I, 67, II, 74.
Messor, 836, 839; *M. barbarus*, 839, 840 (figg.); 849 (fig.).
Metabola, 200.
« Metabolia », 198, 270, 380.
Metafiti, 369.
« Metamorfosi », 267, 269 (fig.), 288, 420, 421; « completa », 267, 269 (fig.); 289 (fig.);
Metapodius, 401.
Metopodontus blanchardi, 391 (fig.); *M. ambangi*, 425 (fig.).
Metazoi, 369.
Meteorus hyphrantiae, 344 (fig.).
Miastor, 353, 354 (fig.) 355; *M. metraloas*, 353.
Micetophilidae, 194, Micetofilidi, 173.
Micraspis, 739.
« Micismo », 428.
Microcerotermes strunki, 896.
Microcentrus retinervis, 215 (fig.), 518.
Micrococcus, 400; *M. silvestrii*, 382 (fig.), 398 (fig.).
« microergati » (Operai), 835.
« microgynae » (femmine), 834.
Microlichus, 48.
Micropterygidae, 193.
Micropteryx, 343, 524; *M. purpuriella*, 344 (fig.).
Microtelitenici, 127.
Microtermes, 878.
« microtritrici » (Formiche), 840.
« migranti » (formae), 447, 453, 457; « dioica-he », 454, 457; « monoica-he », 454.
« migrata-e » o « immal-i » (femm.), 456.
« Migrazioni », 568; di forme giovani, 572; di adulti, 573.
Milesia crabroniformis, 711.
« Mimetismo », aggressivo », 710; difettivo », 711, 717; « fanerico », 708, 709, 710
« Miociti », 296, 303.
« Miogonesi », 302.
Miriapodi, 131.
Mirientomi, 131, 133, 139.
mirmecofili, animali; piante, 865.
Mirotermes, 884, 879; *M. atrox*, 892; *M. cheli*, 872 (fig.); *M.* (*Cubitermes*) *arboricola*, 893; *M. madeni*, 872 (fig.); *M. saltens*, 895, 896.
Miscocyttarus, 813, 815, 817; *M. labiatus*, 816 (fig.).
Miscophus, 542, 556; *M. bicolor*, *M. gallicus*; *M. spurius*, 542.
Miscoptera woodwardi, 162 (fig.).
« Misurini » o « Compassi », 231 (fig.).
Mitogramma, 217.
Mitosata, 198.
Mixotermitoidi, 162.
Mizine, 415.
Moina, 369, 370.
Momisorion, 732.
Monandroptera oncana, 743 (fig.); *M. oncana*, 741, 745, 746 (fig.).
Monardia, 416.
Monedula, 544.
Monozella entomophaga, 57.
Monodontomerus, 414.
« monogina » (Società), 823.
Monohamnus titillator, 409 (fig.).
Monomorium, 834, 855; *M. floricola*, 834, 835 (fig.); *M. salomonis*, 855.
« Monte delle Formiche », 843.
Montezumia, 565.
« Monyata », 87.
« mordenti » (Insetti), 201.
« Morfe », 463.
Morica planata, 54.
Moritziella corticalis, 453.
Mormolyce, 413; *M. phyllodes*, 413 (fig.).
Morpho, 406, 723; *M. achilles*, 723; Tav. VII, fig. 3.
Mosca, 649 (fig.), 653; M. comune (o domestica), 209 (fig.), 347 (fig.), 429 (fig.). 488 (fig.); M. rosisega, 520.
« Mosca », macchina volante, 646, 648 (fig.); 649 (fig.), tipo, 665.
« Mosciume », (malattia del), 65, 66 (fig.).
« Mostruosità », 463, 464.
« Movimento-i dell'ala »; di pronazione; di rotazione, 658; di supinazione », 658 (659 fig.); misti, 659; principali, 659 (fig.); puri, 659; secondarii, 660; Movim. « respiratori », 671, 672 (fig.).
Musca, 217, 358; *M. domestica*, 258 (fig.), 259 (fig.), 449, 665.
Muscidae, 194.
Mutillidae, 538.
Mycetophila, 253; *M. ancyliformans*, 253 (fig.).
Mydas pergrandis, 438.
Mygale, 125, 540; Tav. I; *M. avicularia*, 125; *M blondi*, 125; *M. hentzii*, 541; *M. javannensis*; *M. ursina*, 125.
Mylabris, 282.
Mylacridae, 160.
Myobia, 93.
Myocoptes tenax, 52 (fig.).
Myonyssus, 20, 71.
Myosotis palustris, 458.
Myrmecia, 834.
Myrmecocystus, 835, 857; *M. bombycinus*, 839 fig.); *M. hortideorum*, 858 (figg.); *M. melliger*, 857, 588; *M. semirufus*, 849 (fig.).
Myrmecolax nietneri, 414 (fig.).
Myrmecophila, 398 (396, fig.).
Myrmica, 835, 840, 844; 854; *M. brevinodis*, 854; *M. rubra*, 843; *M. scabrinodis*, 837 (fig.), 843.
Myrmicina, 836.
Myrmecion, 6, 323.
Myrmeleonidae, 193; *Myrmileoninae*, 205.
Mysia, 739.
Mystacides punctata, 488.
Mytilus, 416.
Myzus radicis, 453.

N

Nacerdes, 234.
Naucoridae, 193; Naucoridi, 171.
Nebria arenaria, 490 (fig.).
Necroferi, 530, 531, 532.
« Necromimismo », 714, 716.
Necrophorus, 703, 704; *N. vespillo*, 529 (fig.); 530 (fig.).
Necrotauliici, 169.
Nectarinia, 807, 808, 809; *N. lechaguana*, 809 (fig.); *N. mellifica*, 819 (fig.).
Nedidae, 202.

« Nefrociti », 702.
Nemastomidae, 100.
Nematoceri, 193.
Nematus gallicola, 366; *N. carus*, 255 (fig.); *N. ventricosus*, 358.
Nemeophila plantaginis, 426, var. *hospita*, 426.
Nemesia, 118, 125, 542; *N. badia*, 552; *N. suffusa*, 118.
Nemestrina bombiformis, 711.
Nemestrinae, 711; *Nemestrinidae*, 194; Nemestrinidi, 173.
Nemobius sylvestris, 742.
Nemura, 403; *N. balterata*, 403 (fig.).
Neoberlesia equitans, 71.
Neocapritermes opacus, 879.
« neogallicola-e » (femm.), 457.
Neolamprina adolphinae, 408 (fig.).
Neoliodes theleproctus, 62, 63 (fig.).
« Neometabolia », 308.
Neopaleophlebidae, 204.
Neophyllobius, 96.
« neoradicicola-e » (forma-e), 454.
« Neotenia », 262, 273, 283, 284, 286, 350, 355.
« neotenica-o » (femmina), 287 (fig.); (stato), 396 (fig.).
Nepa, 498, 674, 675; *N. cinerea*, 499 (fig.), 765.
Nephila, 123.
Nephrophagus sanguinarius, 19.
Nepidae, 193; Nepidi, 171.
Neuroptera, 193, 204, 203, 205, *Neuropteridae*, 205; *Neuropteroidea*, 205.
Neuroterus, 362; *N. fumipennis*, 362, 363 (fig.); *N. spathaegaster*, 363 (fig.), *N. tricolor*, 363 (fig.).
Neurothemis, 427.
Neurotteri, 166, 168, 171, 177, 181, 191, 193, 197, 198, 203, 403.
« neutre-i », 374, 832, 839, 424, 801; alati, 801; atteri, 801.
Nidi concentrici (Termitai), 882; N. composti, 853; N. coperti; N. definiti, 813; N. d'uova, 314; N. indefiniti, 813; N. in muratura, 564; N. non concentrici (Termitai, 882; N. pedotrofici, 527; N. scavati nei legnami, 558; N. scoperti o nudi, 813.
Ninfa », 272 (fig.), 280, 285 (fig.), 304.
« ninfale » (stato), 434..
Ninfe protette », 314
Ninfalidi, 177.
« ninfogeni » (Insetti), 506.
Ninfosi », 290, 291, 295.
Nitela, 544.
Nitelinae, 538.
Noctuidae, 193.
Nola, 475.
Nothrus bicarinatus, 62 (fig.), 63.
Notaedrus, 20, 39, 44, 45; *N. cati*, 23, 44, 45 (fig.), *N. cuniculi*, 23.
Notodonta zig-zag, 735 (fig.).
Notodontidae, 193, 724.
Notogonia, 543.
Notonecta, 632, 673, 674, 675 (fig.); *N. glauca*, 765.
Notonectidae, 193; Notonectidi, 171.
« Nucleo centrale di cella reale » (Termiti), 889 (fig.).
Nycteribia, 285, 351, 506.
Nycteribiidae, 194.
Nymphalidae, 193.
Nymphalis, 407.
Nymphasidae, 205.
Nymphila, 236.
Nyssoninae, 538.

O

Obisium, 101.
« Ochihopio », 87.
Ocneria dispar, 217, 243 (vedi anche: *Limanthria dispar*).
Odmerus, 539, 544, 548 (vedi anche: *Odynerus*).
Odonata, 193, 198, 204; Odonati, 167, 170, 176, 181; 192, 193, 203, 400.
Odonestis pruni, 475.
Odontolabis cuvera, Tav. IV.
Odontomachus, 834.
Odotermes, 886; *O. turkestanicus*, 881 (fig.).
Odynerus, 539, 544, 535, 548, 554; *O. alpestris*, 554; *O. annulatus*, 562 (fig.); *O. callosus*; *O. cognatus*, 561; *O. delphinalis*, 552; *O. gallicus*; *O. mauritanicus*, 561; *O. nobilis*, 547; *L. parietinus*, 561; *O. parietum*, 563 (fig.); *O. punctizona*, 545; *O. reniformis*, 550 (fig.); *O. rossii*, 554, 561; *O. rubicola*, 561; *O. spinipes*, 544; 563; *O. tricolor*, 563.
Oecanthus, 277; *O. niveus*, 391; *O. pellucens*, 479 (fig.), 491 (fig.), 519 (fig.).
Oecophylla, 878; *O. smaragdina*, 851 (figg.), 852.
Oedemera, 411; *O. rufofemorata*, 412 (fig.).
Oedemeridae, 194.
Oedipoda, 543, 732; *O. caerulescens*, 718, 720, 742; var. *miniata*, 718, 719 (fig.), 720, 742; *O. charpentieri*, 742.
Oedischia williamsoni, 159 (fig.).
Oestridae, 194, 711.
« oligomero » (stadio), 275, 280.
Oligoneura, 202, 204.
oligopodo », 272 (fig.) (stadio, 278 (fig.), 280, 434; « oligopodiale » (stadio), 271.
Oligotoma antiqua, 176.
Olla abdominalis, 464 (fig.).
« olomegetiche » (specie), 431.
Olometabola, 202; Olometaboli, 272 (fig.).
« olometabole » (larve), 273 (fig.).
« Olometabolia », 262, 267.
olometabolche » (specie), 431.
Ombrellifere, 458, 459.
« omeomorfiche » (forme), 396 (fig.).
« Omeomegetismo », 424.
« Omeomorfismo », 424, 730; in difetto, 395; in eccesso, 395; sessuale, 375; sessuale atelico, 396 (fig.); sessuale eumerfico, 396 (fig.) sessuale ipermerfico, 396 (fig.).
« Omocromia », 424; « Omocromismo », 717
« omogenei » (individui), 799.
« omomegetiche » (specie), 430.
« Omomegetismo », 388.
Omoplata normalis, 415 (fig.).
Omotteri, 191, 193, 203, 409, 434.
Onectra pelleriana, 544.
Onicofori, 2, 3.
Onthophagus, 410, 440, 470, 533, 648; *O. rangifer* 408 (fig.).
« Ootassi », 512.
« Ooteca he », 210, 216, 513, 514.
Oonops pulcher, 119.
Operaia-i-o », 424, 806, 827 (fig.), 828 (fig.), 830, (fig.) 832, 834, 835, 836, 837, 838, 839; di Termiti, 867, 868, 870 (fig.), 873, 874 (fig.), 877.
Ophionidae, 545.
Ophionyssus natricis, 68.
Ophideres, 172.
Ophiodus, 136.
Ophiomidi, 5, 109.

« Oramorfismo », 420, 441.
Orasema, 834.
Orchesella, 609.
Organi musicali, 478.
Organismi pluricellulari (somatici), 374; unicellulari (asomatici), 371.
Orgya, 217; *O. antiqua*, 246, 475, 759; *O. leucostigma*, 246, 285 (fig.), 356.
Oribatida caudata, 63; *O. planticaga*, 62 (fig.), 63.
Orina, 739.
« Ornamentazione », 390; cromatica, 391, 395; plastica, 393.
Ornithodoros, 82; *O. megnini*, 87; *O. moubata*, 80, 82, 86 (fig.); *O. pavimentosus*, 88; *O. savignyi*; *O. talaje*, 87, 88; *O. tholozani*, 81, 88; *O. turicata*, 84, 87.
Ornithomyia, 506.
Ornithoscatoides decipiens, 123, 733.
Ornithoptera, 426; *O. butlerianus*, 426; forme femminili: *achatus, agenor, alcanor, ancous, anura, butlerianus, distantianus, dobera, erebinus, esperi, gerania, gyrtia, hiera, hollopia, imperiosa, laomedon, atyla, phoenix, rhetenorhina, satolensis, trochila, venusia, vinius*, tutte, pag. 426.
Orphania denticaudata, 739.
Orthezia, 516, 705; *O. insignis*, 516 (fig.); *O. urticae*, 516 (fig.).
Orteziola, 705.
Ortoflebiidi, 169.
« Ortogenesi », 279.
Orthoptera, 192, 202, 204; *O. genuina*, 192, 199; *O. gressoria*; *O. oothecaria, saltatoria*, 202; *O. socialia*, 199, 202.
Orthopteroidea, 204.
Orthorrapha, 202, 205; Ortorafi, 338, 339; O. Nematoceri, 177, 181.
Ortotteri, 167, 170, 175, 181, 191, 192, 198, 203, 398, 434, 739; O. veri, 192.
Oryctes, 73, 668 (fig.); 700; *O. nasicornis*, 324 (fig.), 765.
Oryctoblattinidae, 159.
Oscinis, 416.
« Osmeterium », 255.
Osmia, 415, 538, 552, 553, 554, 561, 562, 823; *O. alpestris*, 553; *O. aurulenta*, *O. bicornis*; *O. cornuta*, 561; *O. cristata*, 554; 562; *O. cyanoxantha*, 554; *O. detrita*, 552; *O. ferruginea*, *O. fertoni*; *O. fossoria*, 553; *O. lanosa*, 554, 562; *O. melanogastra*, 553; *O. papaveris*, 554, 562; *O. perezi*, 562; *O. rufohirta*, 553 (fig.), 554 (fig.); *O. tridentata*, 552; *O. tunensis*, 553; *O. saundersi*, 554; *O. versicolor*; *O viridana*, 553.
Osmylidae, 205.
Osphya bipunctata, 411.
« ospite », primario, 454; secondario, 454.
« ostetrici » (maschi), 382.
Otodectes, 20, 48, 50; *O. cynotis*, 23, 48.
« ovovivipari (Insetti), 508.
« Oviparità », 504.
« Ovisacco », 516.
« Ovuli; fecondati », 370.
Oxybelus, 415, 544.
Oxypomyrmex santschii, 849 (fig.).
Oxycoryphus compressicornis, 742.
Oxytelus, 408.

P

Pachycnema, 411; *P. crassipes*, 412 (fig.)
Pachycorinus dimorphus, 426.
Pachyjulus, 136; *P. flavipes*, 135, 136; *P. oenologus*, 136; *P. varius*, 135 (fig.).
Pachylichus, 48.
Pachyloscelis, 117; *P. scalops*, 118 (fig.).
Pachypus cornutus, 407 (fig.).
Pachytilus migratorius, 64, 574, 575, 742.
Pachytroctes brunneus, 266 (fig.).
Padus, 458.
Paleophlebia superstes, 167, 174.
Paleoblattina douvillei, 155.
Paleocossus jurassicus, 171 (fig.).
Paleodictyoptera, 156; Paleodittiotteri, 156, 157, 181
Paleoemitteri, 164, 181.
Paleomantis, 163.
Paleontinidi, 171.
Palmodes, 543.
Palomena dissimilis, 218 (fig.).
Palpares libelluloides, 241.
Palpigradi, 5, 127.
Pamphagus canonicus, 399; *P. numidicus*, 759.
Panchlora maderae, 741.
Pandinus africanus, imperator, Tav. I.
Paniscus glaucopterus, 358.
Panorpa, 227; *P. communis*, 519 (fig.), 545, 665; *P. klugi*, 235 (fig.).
Panorpatae, 262, 205; Panorpati, 169, 171, 181, 203.
Panorpidae, 193, 205; *Panorpoidea*, 205
Pantopodi, 2.
Panurgus, 545.
« Papasi », 87.
Papaver, 458.
Paphia, 311 (fig.).
Papilio, 255 (fig.); 398, 404, 405, 426, 429, 434, 436, 440, 657, 721; *P. agenor*, Tav. VI; *P. ajax*, 442; *P. alcanor*, Tav. VI; *P. buthlerianus*, Tav. VI; *P. coon*, 405 (fig.); *P. dardanus*, 398 (396 fig.), 404, 426, 427 (fig.); Tav. V.; sue forme femminili, 427 (*antinorii*, 427 (fig.); *benia*, 426; *dionyssus*, 426; *hiemsi*, 426, 427 (fig.); Tav. V; *hippocoon*, 426; *niavioides*, 427 (fig.); *niobe*, 426; *niobioides*, 426; *trophonissa*, 426); *P. gyrtia*, Tav. VI; *P. lilipuziano*, 429; *P. machaon*, 441, 442, 443, 469, 665; *P. memnon*, 404, 462, 436; Tav. VI; *P. merope*, 426, 427; *P. podalirius*, 469; *P. philoxemus*, 405 (fig.); *P. telamonides*; *P. walshi*; *P. marcellus*, 442.
Papilionidae, 193; Papilionidi, 177.
Papiriidae, 192.
Parafairmaria gracilis, 712 (fig.).
Parahormetica tumulosa, 285 (fig.).
Paraphylloxera glabra, 453.
Paraponyx, 236.
Parasita, 198; Parassiti, 199.
« Parassitismo sociale », 854.
Parlatoria bianchardi, 435 (fig.); *P. ziziphi*, 516 (fig.).
Parmelia, 731; *P. crinita*, 732 (fig.).
Parnassius, 502, 503, 721; *P. apollo*, 469, 503 (fig.); *P. orleansi*, 503 (fig.).
« Partenogenesi », 262, 356, 357; accidentale, 357; anfitoca, 369; arrenotoca, 369, 807; ciclica, 357, 359, 361; cicl. regolare, 362; cicl. irregolare, 366; normale, 357, 359; norm. costante, 368; norm. occasionale, 357; telitoca, 262, 369.
« Passaggi » (di Farfalle); (di Libellule); (di Cavallette), 574.
Passalidae, 422.
Passaloecus, 544, 556.
Patella, 416.
« Paurometabolia », 266, 267 (fig.).
Pauropodi, 133, 136.

Pecilandria », 420, 424, atelica, 425; ipertelica, 425 (fig.).
« Pecilogìnia », 420, 424; atelica, 427.
« Pecilopedìa », 424.
« Pediccllo », 42.
Pediculidae, 193, 202, 204; Pediculidi, 203.
Pediculoides, 6, 27, 63, 64, 65, 67; *P. mesembrinae*; *P. tritici*, 66; *P. ventricosus*, 7, 19, 27, 64, 65 (fig.), 66 (fig.).
Pediculus, 197, 198.
Pedipalpi, 5.
« Pedogenesi », 262, 273, 350, 351, 352, 353, 354 (fig.); 371; vera, 355.
« Pedopecilìa », 420, 424.
Pelargonium, 562, 602.
Pelecinidi, 177.
Pelidnota, 411.
Pelobius, 236.
Pelopaeus, 542, 565.
Pelora, 172.
Peloribates humeralis, 63.
Pemphigus bursarius, 459, 574, 800; *P. filaginis*; *P. follicularis*; *P. gnafalii*; *P. lactucarius*; *P. ovato-oblongus*; *P. pyriformis*; *P. semilunaris*, 459.
Pemphredon, 544, 553.
Pemphredoninae, 538; Penfredonini, 556.
Penfigidi, 459.
Penicillidia leachi, 285 (fig.).
Pentastoma (o *Pentastonum*), 8, 9; *P. denticulatum* 8; *P. emarginatum*, 8; *P. serratum*, 8; *P. taenioides*, 8.
Pentastomidi, 5, 7.
Pentatoma, 497; 643 (fig.); *P. nigricornis*, 667 (fig.).
Pentatomidea, 193.
Penthaleus haematopus, 94.
Pentheria, 416.
Penthina pruniana, 733.
Pentodon, 73, 398 (396, fig.); *P. punctatus*, 54.
Peperonota harringtoni, 410.
Pepsis, 541; *P. formosa*, 541 (fig.).
Pericallia, 724.
Peripatus, 3, 4; *P. balfouri*, 3; *P. capensis*, 3, (fig.). *P. edwardsi*, p. 3; *P. novae zealandiae*, 3, (fig.).
Periplaneta americana, 741; *P. orientalis*, 216 (fig.), 217 (fig.), 382 (fig.).
Peritrichia, 393.
Peritymbia vastatrix; *P. vitifolii*, 460.
Perisphaera glomeriformis, 716 (fig.).
Perisphaeria stylifera, 283 (fig.).
Perlaria, 193, *Perlariae*, 204; Perlarii, 166, 176, 181, 192, 193.
Perlidae, 193, 202, 204; Perlidi, 203; *Perloidea*, 204;
Perya dorsalis, 522 (fig.).
Petalia, 170.
Peyerinhoffia subterranea, 287 (fig.).
Phalacris canariensis, 840 (fig.).
« Phalanga », 102, 104.
Phalangiidae, 100.
Phalangodesidae, 100.
Phalangium opilio, 100 (fig.).
Phalaris, 459.
Phanaeus ensiger, Tav. III.
Phaneroptera, 480, 518.
Phanoptis cyanomelas, 709 (fig.), 728.
Phasmidae, 192, 204; *Phasmoidea*, 202, 204.
Phcidole, 836, 837; *Ph. absurda*, 839 (fig.); *Ph. cadensis*; *Ph. froggatti*; *Ph. kingi*, 836; *Ph. instabilis*, 832 (fig.); *Ph. pallidula*, 832 (fig.), 837; *Ph. taurus*, 839 (fig.); *Ph. vasliti*, 836.
Phidippus morsitans, 109.
Phigalia, 475.
Philanthinae, 538, 544.
Philanthus, 545, 546, 547, 555, 556; *Ph. triangulum*, 545, 556; *Ph. venustulus*, 556.
Philippia, 516.
Philodontis palpina, 731.
Philomastis glaber, 522 (fig.).
Philonthochila, 401.
Philopteridae, 192, 204.
Phlaeothripidae, 193, 204.
Phloea, 731; *Ph. corticata*, 731 (fig.).
Pholcus, 119, 741; *Ph. phalangioides*, 120 (fig.). 125.
Phonergates bicoloripes, 80.
Phora; *Ph. bergenstammi*; *Ph. rufipes*, 763.
Phorodon humuli, 459.
Photophorus, 485.
Phosphaenus, 845; *Ph. hemipterus*, 407 (fig.), 408; 503.
Phragmites, 458.
Phrictus, 401, 486.
Phryganaea striata, 672 (fig.).
Phryganeidae, 193; *Phryanoidea*, 205.
Phrynidae, 128.
Phrynus pallasii, 127 (fig.).
Phthartus rossicus, 163 (fig.).
Phthiracarus lentulus 62 (fig.).
Phthirattteri, 201.
« Phthisergates », 835.
« phtisogine » (femmine), 834.
Phtychoptera contaminata, 691.
Phylacteophaga eucalypti, 522 (fig.).
Phyllerium, 30, 31.
Phyllidae, 204.
Phyllium, 730; *Ph. crurifolium*, 746 (fig.); *Ph. pulchrifolium*, 730; *Ph. siccifolium*, 730 (fig.).
Phyllocoptes, 31.
Phyllodromia, 277.
Phyllodromus, 565.
Phyllognathus, 73.
Phyllomorpha, 402, 434; *Ph. algirica*, 402 (fig.); *Ph. capicola*, 402 (fig.).
Phyllotettix foliatus, 433 (fig.).
Phylloxera, 362; *Ph. quercus*, 449, 450, 454, 460; 461; *Ph. querc.* var. *florentina*, 460; *Ph. vastatrix*, 361 (fig.), 450; *Ph. vitis*, 449.
Phylloxeroides italicus, 453.
Phylo depressus, 760.
Phyloptera, 200.
« Phylum », 769.
Phymatodes variabilis, 240, 692.
Phyrrarchia isabella, 246.
Physcia, 731.
Physogaster larvarum, 66.
Physapoda, 193; *Physopoda*, 199, 204.
Phytelus spumarius, 544.
Phytonomus, 544; *Ph. punctatus*, 246.
Phytoptus, 31; *Ph. vitis*, 30.
Piante « mirmecofile », 865.
Picea; *P. excelsa*; *P. morinda*; *P. orientalis*; *P. pungens*, 460.
« Pidocchio dell'Ape », 506; « Pidocchio pollino », 67 (fig.).
Pieridae, 193; Pieridei, 177, 649 (fig.).
Pieris, 277, 398 (396 fig.); *P. brassicae*, 311 (fig.); 324 (fig.), 443, 469; *P. napi*, 469, 672 (fig.); *P. octavia*; *P. octavia-seramus*; *P. rapae*, 443; *P. seramus*, 443.
Piestus, 408.
Piezata, 198.
Pimelia coronata, 413.
Pimpla, 524 (fig.); *P. conquisitor*, 324 (fig.).

Pimplidi, 173.
Pinous pini, 455, 460; *P. pinicorticis*; *P. pinifoliae*, 460; *P. sibiricus*, 455, 460; *P. strobi*, 460.
Pinus, 460; *P. cembra*; *P. laricio*; *P. montana*, 460; *P. sylvestris*, 460, 461.
Piophila, 628; *P. casei*, 229 (fig.), 235, 236 (fig.).
Pipiza radicans, 313 (fig.).
Piralidi, 177.
Piroplasma bigeminum, 90.
Pirosoma, 90.
« Piscia sangue », 90.
Pison, 565; *P. erytrhopus*, 565 (fig.).
Pistacia, 459.
« Placche », 292.
Plagiolepis, 835.
Planiceps, 542; *P. fulviventris*, 552; *P. plicatus*; *P. rubriventris*, 542.
Planipenni, 193; *Planipennia*, 193, 199.
Platelminti, 371.
Platyblemnus lusitanicus, 399 (fig.).
Platydactylus mauritanicus, 96.
Platygaster, 222 (fig.), 276; *P. herricki*, 274 (fig.), 275.
Platynaspis, 739.
Platypezidae, 194.
Platyphyllum concavum, 209 (fig.).
Platyphyma giornae, 742.
Platypsyllus castoris, 285 (fig.)
Platypteryx, 253.
Platyscelis; *P. grisea*; *P. intermedia*; *P. tessellata*, 742.
Platystolus pachygaster, 739.
Platypria echidna, 414 (fig.).
Platypteryx falcula, 406.
Plecia, 169.
Plecoptera, 202, 204; Plecotteri 163, 166, 170, 176, 181, 192.
Pleistodontes imperialis, 284 (fig.), 423 (fig.).
Plenoculus, 544.
« Plesobiosi », 853, 854.
« Pleuropodi », 271.
« Plumule », 488.
Plusia; *P. ain*; *P. chrysitis*; *P. devergens*; *P. hochenwarti*; *P. microgramma*, 724.
Plutonium zwierleinii, 138 (fig.).
Podapolipus, 6, 27, 63, 64; *P. berlesei*, 64 (fig.); *P. grassii*, 64.
Podisus spinosus, 209 (fig.).
Podocinum, 70.
Podura, 197.
Poduridae, 192.
Poecilocapsus lineatus, 522.
Poecilostoma pulveratum, 366.
Pogonomyrmex barbatus, 838 (fig.), 840 (fig.); *P. occidentalis*, 848 (fig.).
« Poliandrìa », 424.
« Policromismo », 419, 422, 423.
« Poliembrionìa », 261, 281.
« Polierga », 618.
« Polifilia », 420, 445, 802; delle Api, 828; delle Formiche, 831; delle Termiti, 867, 879; P. non sociale, 446, 448; sociale, 802, 807.
« Poligenesi », 509.
« Poligenìa », 261.
« Poliginìa », 424; atelica, 426.
Poligonata, 198.
Poligonia c-album, 720 (fig.).
« Polimegetismo », 419, 422, 423.
« polimero » (stadio), 275, 277 (fig.), 280.
« Polimorfismo », 281, 419, 422, 423; « atelico », 429, 434, 435; « collettivo », 440; « di casta », 445; « di stagione », 375, 420, 441; « individuale », 420, 421, 427; « ipertelico », 430, 434; « non sociale »; « periodico »; « permanente »; « progressivo »; « regressivo »; « sociale », 375, 420.
« Polimorfosi », 281.
Polipo idroide, 371.
« polipodiale » (stadio), 271.
« polipodo » (embrione), 277 (fig.), 280 (stato), 272 (fig.); 434.
« Polisitía », 461.
Polistes, 355, 360, 553, 813, 815; *P. americanus*, 808; *P. canadensis*, 815, 816 (fig.); *P. gallica*, (*us*), 354 (fig.), 808, 815, 817 (fig.); *P. marginalis*, 807.
Polybia, 813, 820 (fig.), 821 (fig.); *P. brunnea*, 821; *P. liliacea*, *P. rejecta*, 820; *P. scutellaris*, 807, 820; *P. singularis*, 821.
Polydesmidae, 133.
Polydesmus, 137; *P. complanatus*, 134; *P. dismilus*, 135 (fig.).
Polydrosus cervinus, 550 (fig.).
Polyergus, 834, 856, 857; *P. lucidus*, 857; *P. rufescens*, 856.
Polygonia interrogationis, 209 (fig.).
Polynema natans, 632.
Polyphaga, 204.
Polyphylla, 73, 408; *P. fullo*, 410 (fig.).
Polyrrhachis, 852 (fig.); *P. arachne*, 852; *P. bihamata*, 865 (fig.); *P. simplex*, *P. thrinax*, 852.
Polystocchotidae, 205.
Polystoma taenioides, 8.
Polyxenidae, 133.
Polyxenus lagurus, 134 (fig.).
Polyzonidae, 133.
Pompilidae, 194; 538; Pompilidi, 540, 541.
Pompilus, 556; *P. apicalis*, 541; *P. cinctellus*; 552; *P. crassitarsis*, *P. effodiens*, 542; *P. natalensis*, 541 (fig.); *P. pectinipes*, 552; *P. plicatus*, 550 (fig.); *P. vagans*, 542; *P. viaticus*; *P.* (*Wesmaelius*) *sanguinolentus*, 552.
Ponera, 833 (fig.), 834; *P. eduardi*, 833 (fig.); 834; *P. punctatissima*, 833 (fig.); *P. stigma*, 846 (fig.).
Populus, 459, 460; *P. tremula*, 31.
« Porcellini terrestri », 131.
Porocephalus, 9; *P. annulatus*, 6, (fig.), 9; *P. armillatus*; *P. crotali*; *P. lari*, 9; *P. proboscideus*, 6, (fig.).
Porthesia chrysorroea, 217, 243.
Portschinskia bombiformis, 711.
Potamogeton, 677.
« Precopula », 386, 489.
Preistonychus dalmaticus, 490 (fig.).
Prenolepis imparis, 858.
Presosternum subulatum, 209 (fig).
Prestwitchia aquatica, 632.
« primario » (ospite), 454.
Priocnemis, 547.
Prionoderma lanceolatum, *P. rhinarium*, 8.
Prionotus, 401.
Prionyx, 556 (fig.).
Prisopus, 170.
Propapygidae, 202, 204.
Precerus, 54.
Processionaria della quercia, 754 (fig.). Processionarie, 316; Processionarii, 573.
Procephalus acerifolio; *P. bumeliae*, *P. nidificus*; *P. tessellatus*; *P. xylostei*, 460.
Procrustes coriaceus, 54.
Proctanura, 202.
Proctophyllodes, 22, 54.

Predexus, 524; *P. cinereus*, 273 (fig.).
Progenesi », 279, 280; larvale, 273.
Progenia », 273.
Proglottide, 371.
Prognatha quadricornis, 409 (fig.).
progrediens (femm.), 457.
Prodemerobius prodromus, 169 (fig.).
Prolecitina, 706.
« Pronazione e supinazione del preremigio » (movimento di), 660.
Preninfa », 268 (fig.), 272 (fig.), 280; 285 (fig.).
Pronotepis, 835.
Pronuba, 524; *P. gueccasella*, 525; 526 (fig.).
« Propoli », 826.
Propomacrus bimucronatus, 412.
« Propulsori », 230, 233 (fig.).
Prosepis, 545, 560; *P. contusa*, 552; *P. carregata*, 560.
« Presopogeni » (Insetti), 506, 507.
« Presopon », 220, 266, 271, 272 (fig.); 280.
Prospaltella, 315, 367, 452; *P. berlesei*, 316 (fig.), 367, 449, 450.
Prostigmata, 28, 30; Prostigmati, 93.
Protandria », 502.
Protapteron, 139.
Protascalaphus, 160.
Protefemeridi, 161, 181.
Protemerobiidi, 169, 181.
Protentomon, 200.
Protezione, 708.
Protoblattariae, 160; Protoblattoidei, 159; Protoblatteidi, 162, 181.
Protocercus, 412, 439; *P. eclossus*, 439.
Protocoenax sclaricus, 155.
Protodonati, 160, 162, 181.
Protoemitteri, 163, 181.
Protogonius hypponas, 406.
Protomyrmeleon, 167.; Protomirmileonide, 160.
Protophasma dumasi, 159 (fig.), 160.
Protophasmidae, 160.
protopodiale » (stadio), 270.
« protopodo », 272 (fig.), (stadio), 275, 277 (fig.), 280; (embrione), 274 (fig.); oligomero, 271; polimero, 271.
Protorifidi, 169.
Protortotteri, 158, 159, 181.
Protosiricidi, 173, 181.
Protracheas, 200.
« Protrazione », dorsale, dorso-ventrale (movimento di, 660; ventrale ventro-dorsale (mov. di), 660.
Proturi, 131, 192.
Prunus, 458; *P. persica*, 459.
Psal stops, 117.
Psamatisomopa, 416.
Pselafidi, 177.
Psen, 544; *P. atratus*, 552.
Pseudagenia, 565; *P. carbonaria*, 552 (fig.).
Pseudalcaps apiceps, 148 (fig.).
« Pseudoamnetabola », 266 (fig.), 267.
« Pseudobranche », 235.
Pseudococcus, 515, 516; *P. citri*, 389 (fig.), 515 (fig.); *P. farinosus*, 739.
pseudoconi » (Insetti), 607.
Pseudocreobotra ocellata, 726 (fig.).
« pseudogine » (femmine), 834.
Pseudomyrmex gracilis, 710 (fig).
Pseudoneurotteri, 191, 192, 399.
Pseudonuclei », 298 (fig.).
Pseudorhynchota, 204.
Pseudoscorpioni, 5, 101.
Pseudosyrex sp., 173 (fig.).
Pseudotsuga, 460; *P. douglasi*, 460.
Psicidi, 177.
Psicodidi, 173, 176.
Psillidi, 180.
Psilopa petrolei, 240, 762.
Psilura monacha, 429.
Psocidae, 192, 204; Psocidi, 176, 181, 203, 495
Psoralges, 48.
Psorergates, 93.
Psoroptes, 20, 48, 50; *P. bovis*, 23, 48, 49 (fig.); *P. communis* var. *equi*, 49; *P. cuniculi*, 23, 50; *P. equi*, 23, 48; *P. longirostris* var *equi*, 49; *P. ovis*, 23, 50.
Psyche, 499; *P. atra*, 501 (fig.); *P. graminella*, *P. quadrangularis*, 250.
Psychidae, 193.
Psychodidae, 194; *Psychoptinae*, 205.
Psyllidae, 193; *Psylloidea*, 205. *Psyllina*, 202.
Psyllomorpha, 401.
Pteremus, 416.
Pterigogenaea, 204.
Pterigoti, 191, 192.
Pterocallis alni, *P. juglandis*, 739.
Pterochroza maculatola, 731 (fig.).
Pterocolus, 22, 54.
Pterolichus, 54.
Pteromalus, 545 (fig.); *P. puparum*, 358.
Pteromyiacridae, 160.
Pteromyiacris paradoxa, 160.
Pteromarcys, 236.
Pteromyssus, 22, 53.
Pterophoridae, 193.
Pteroptidi, 67, 69.
Pteroptus, 20; *P. vespertilionis*, 69 (fig.).
Pterygogenea, 200; 201
Pterygota, 202.
Pteryophorus cinctus, 522 (fig.).
Pticopteridi, 169.
Ptilocerus, 401; *P. fuscus*, 402 (fig.)).
Ptolota, 199.
Ptycoptera, 259 (fig.).
Pulce del Gatto, 218 (fig.).
Pulci di terra », 411.
Pulex, 197.
Pulicidae, 194, 202, 205; Pulicidi, 203.
Pulvinaria, 320 (fig.), 515, 516.
pungenti » (Insetti), 201.
« Pupa », 207, 313.
« Pupario », 313 (fig.), 506.
Pupipara, 199; Pupipari, 177, 193, 506.
Pycnopogon apiforme, 711.
Pygera bucephala, 754.
Pymephorus, 63.
Pygomorpha grylloides, 742.
Pyralidae, 193.
Pyrameis atalanta, 720, 721 (fig.); *P. cardui*, 574 (fig.).
Pyrgonota bifoliata, 398 (396, fig.).
Pyrochroa, 739.
Pyrochroidae, 194.
Pyrodes; *P. pulcherrimus*, 392.
Pyrophorus; *P. candelarius*; *P. lucernarius*, 485; *P. noctilucus*, 485 (fig.), 751; *P. pyrotis*, 485.
Pyrops, 486.
Pyrrhocoridae, 193.
Pyrrhocoris, 497; *P. apterus*, 739.
Pyrus, 458, 460.

Q

Quercia ondulata, 858.
Quercus; *Q. coccifera*, 460; *Q. ilex*, 454, 460; *Q. pubescens*; *Q. robur*, 454; 460.
Quiscalcus major macrurus, 80.

R

radicicolae (formae), 454, 457.
Raficeridi, 177, 181.
Rafignatidi, 94.
Ragni d'acqua, 631 (fig.).
Ranatra, 675, 694; *R. linearis*, 628 (fig.).
Ranunculus, 458, 460.
Raphaderus scabrosus, 713 (fig.), 741, 746 (fig.); 747 (fig.).
Raphidia, 227.
Raphidiidae, 193, 205, *Raphidioidea*, 205.
Razze, 464, 467, 468; biologiche; eterobiche; eterogeniche; eteroiche, 469; locali, 468, 471.
«reale» (Cella), 828, 829 (fig.); (Coppia); vedi «Coppia reale».
«rectinidi» (Vespai), 813, 815, 817 (fig.).
Reculeci, 162.
Redia, 371.
Regina delle Api, 360; Regine «Regina e sostituzione», 868.
reiniche (formae), 453, 456.
Reduviidae, 193.
Regina, 424, 823, 828, 839 (fig.); 830 (fig.); di *Termes*, 869 (fig.).
Reighardia, 9.
Repsimus, 411.
Rhabdata, 202, 204.
Rhagium, 393; *R. bifasciatum*, 760; *R. indagator*, 760, 761.
Rhagonycha (*Telephorus*) *fulva*, 503.
Rhaphidioptera, 872 (fig.), 873 (fig.).
Rhipidia, 416.
Rhipicentor, 83.
Rhipicephalinae, 82.
Rhipicephalus, 76 (fig.), 83, 89, 90, *R. appendiculatus*, *R. bicornatus*, 90; 89; *R. bursa*, 89, 90 (fig.); *R. calcaratus*, 90; *R. capensis*, *R. cuspis*, 89, *R. evertsi*, *R. simpsoni*, 89 (fig.), *R. sanguineus*, 89; *R.* (*Boophilus*) *annulatus*; *R. B. bovis*, 92.
Rhizotrogus mendax, 459.
Rhogeessa, 193; Rondoni, 193.
Rhynchosciara angelae; *R. bifasciata*, *R. [illegible]*; *R. [illegible]*; *R. [illegible]*, 459.
Rhynchophilidae, 193, 236.
Rhynchota, 425, 525, 622, 623, *R. [illegible]*, 527 (fig.), *R. [illegible]*, 622; *R. [illegible]*, 525.
Rhyparobia, 554.
Rhyparochromidae, 203.
Rhyparogenus columbae, 83; *R. [illegible]*, 84.
Rhynchota, 202.
Rhynchotidae, 69.
Rhynchoscyphus [illegible] aquaticus, 52.
Rhyssa; *R. persuasoria*, 522.
Rhytidoceras, 117, *R. [illegible]*, 117, 118 (fig.).
Rhyzobius, 95.
Rhizoglyphus echinopus, 58, 60, 61 (fig.).
Rhodo, 459.
Richiamo», 474.
Rifidi, 169.
Rigenerazione, 744; ipotipica, 745.
Ripidotteri, 198.
Ripiptera, 193; Ripitteri, 191, 193, 413.
Rincoti, 168, 171, 176.
Riproduzione agamica, 370; alternante, 371; gametica o sessuale; istonica; protistica, 370.
Risonanza cromosomica, 727.
Rivoltasia, 48.
«Rocky Mountain spotted fever», 92.
«Rogna follicolare» del Cane, 37; (sarcoptica), 39
Rosa, 458, 459.
Rouget autumnal, 99.
Rozites gongylophora, 864.
Rubus, 459, 539, 552, 553.
Rumex, 458.
Rumia crataegata, 727.
Rumori delle Termiti, 879.
Rutela pulchella, 465 (fig.).
Ryngota, 198.

S

Saga, 492, 493 (fig.); 494; *S. serrata*, 368.
Sagna; *S. buquoti*, 411 (fig.).
Saldidae, 193.
Salix, 459.
Salticus, 126 (fig.); *S. scenicus*, 126; *S. formicinus* 123.
Sambucus, 458.
Sandalorrhyncha, 202.
Saperda populnea, 242, 429.
Sapygidae, 538.
Sarcophaga, 217, 665, *S. carnaria*, 507; *S. haemorroidalis*, 292.
Sarcociti», 303 (fig.).
Sarcophagidae, 194.
Sarcopsylla, 389; *S. gallinacea*, 389 (fig.); *S. penetrans* 389 (fig.).
Sarcopsyllidae, 202.
Sarcopterus, 93.
Sarcoptes, 29, 39, 43, 45, 49, 470; *S. canis*, 40, *S. canis*; *S. capra*, 23, 44; *S. equestris*, 48; *S. dromedarii*, 44; *S. equi*, 23, 44, 51, *S. hodiernus*, 49, *S. gerbidis*; *S. hominis* var. *canadensis*, 47, *S. lupi*, 40; *S. nudus*, 47; *S. ovis*, 23, 44, *S. pecoris*, 23, 44; *S. parcidus*, 23, 40, 44; *S. scabiei*, 23, 40 (fig.), 43; *S. scabiei canis*, 43, *S. suis*, 23, 44.
Sarcoptini, 29; acari del Acidoscelidi, 21 (fig.); dermicoli, 48; domestici nostrali, 59 (fig.); [illegible] o Cacciatrici, 54; [illegible], 55, [illegible], 52, [illegible], 39; [illegible], 39.
Saturnia, 344, *S. carpini*, 443; *S. pyri*, 322 (fig.), 406 (fig.), 419 (fig.), 474, 475.
Saturnidae, 193.
Satyrus alcyone; *S. cerinthus*, 472, *S. [illegible]*, 723.
Saxo, 864.
Scabies, 39, 40, 41, *S. [illegible]*, 43 (fig.), 49.
Sceliphron, 542.
Scarabaeidae, 194.
Scarabaeus centaurus, 54.
Scarabeidae, 210.
Scaridae, 193.
Scatophaga, 213 (fig.), 209 (fig.).

Scelephron, 552, 565, 566; *S. chalybaeus*, 566; *S. destillatorius*; *S. fistularius*, 565; *S. laetum*, 566 (fig.); *S. spirifex*, 565, 566 (fig.).
Schidmaenus tarsatus, 222 (fig.).
Schizocera furcata, 415 (fig.).
Schizocercus privatus, 214 (fig.).
Schistocerca paraensis, 64, 575; *S. peregrina*, 307 (fig.), 337 (fig.); 498 (fig.), 518, 575.
Schizoneura americana, *S. fodiens*, *S. lanigera*, 453, 460, 509 (fig.); *S. lanuginosa*; *S. pyri*; *S. ulmi*, 460.
Sciaphylus asperatus, 503.
Scieptron tabaniforme, 711.
Sciara militaris, 572.
Sciomyza, 416.
« Sciro », 42.
Scolia flavifrons, 392; *S. rufifrons*, 324 (fig.).
Scoliidae, 194, 538.
Scolopendra cingulata, 133 (fig.), 138 (fig.); *S. dacipes*; *S. dalmatica*; *S. morsitans*, 138; *S. subspinipes*, Tav. II.
Scolopendrella, 200, 276; *S. immaculata*, 136 (fig.).
Scolopendridae, 137.
Scolytidae, 194.
Scolytus rugulosus, 528 (fig.).
Scorpioni, 5, 128.
Scorpio imperator, 131.
Scutigera, 131, 741; *S. aranoides*, 139; *S. coleoptrata*, 137, 139 (fig.).
Scutigeridae, 137.
Scymnus, 95, 739.
« secondario » (ospite), 454.
Segestria perfida, 541; *S. senoculata*, 109.
« Segnalazione-i », 474, 475, 478.
Seiulus; *S. vepallidus*, 70.
Seius, 70.
Selandrya caryae, 254 (fig.).
Selenis, 413; *S. perforata*, 413 (fig.).
« Selezione »; naturale; sessuale, 376.
Sericophorinae, 538.
Sericostomatidae, 193.
Sericothrombium holosericeum, 97 (fig.).
Sermyla, 739.
Serphus, 511 (fig.).
Sesia, 343, 711; *S. andrenaeformis*; *S. antrhaciform.*; *S. astatif.*; *S. bibionif.*; *S. cephif.*; *S. chalcidif.*; *S. chrysidif.*; *S. conopif.*; *S. culicif.*; *S. dolerif.*; *S. empif.*; *S. faenusaef.*; *S. foenif.*; *S. formicaef.*; *S. hymenopterif.*; *S. masariformis.*; *S. muscaef.*; *S. mussinif.*; *S. myopaef.*; *S. osmiaef.*; *S. pipizif.*; *S. scoliaef.*; *S. sphaecif.*; *S. stomoxyf.*; *S. syrphif.*; *S. tipulif.*; *S. urocerif.*; *S. vespif.*; tutti pag. 711.
Sesiidae, 193; Sesiidi, 177.
« sessunta-e » (forma-e), 454.
« sessuati » alati, 457; atteri, 457 (maschi, femm.), 456, 457; eutelici, 457; di complemento o di sostituzione, 869, 870 (fig.), 876; di Termiti, 876.
« sessupara-e », 447, 452, 454.
« Sfarfallamento », 291, 308 (fig.); 337 (fig.), 340 (fig.), 341 (fig.); 345, 348 (fig.).
« Sfere di granuli », 292, 304.
« Sferociti », 685.
Sfinge « testa da morto », 751.
Sfingidi, 177.
Sialidae, 193, 202, 205.
Sialis, 227, 236.
Siderope, 721.
Sifonatteri, 201, 203.
Silpha obscura, 222 (fig.), 759.
Silphidae, 194.
Sima natalensis, 846 (fig.).
« Simmetria » bilaterale; raggiata; spirale, 789.
Simonea folliculorum, 36.
Simuliidae, 194.
Simulium, 227 (fig.); 259 (fig.).
Sinfili, 131, 133, 136.
Sinodendron, 408.
Sinoeca, 813, 814, 820 (fig.); *S. cyanea*, 820.
Siphocoryne capreae; *S. pastinacae*; *S. saliceti*; *S. umbellatarum*; *S. xylostei*, 459.
Siphonaptera, 202; Siphonatteri, 199.
Siphonophora rosae, 449, 450, 453, 739; *S. urticae*, 739.
Siphunculata, 202, 204.
Sirex, 228 (fig.); *S. gigas*, 523 (fig.); *S. juvencus*, 392.
Siricidae, 194, 204; Siricidi, 173.
Sironidae, 100.
« sistens » (femm.), 457.
Sisyra, 236.
Sisyridae, 205.
Sitaris, 624; *S. muralis*, 622.
Siteroptes, 67.
Sitona, 544.
Sitotroga cerealella, 707.
Smerinthus ocellata, 475, 727, Tav. VII, fig. 4; *S. populi*, 358, 475; *S. tiliae*, 345.
Sminthuridae, 192, 202, 204.
Sminthurus, 176.
Società », 446; 799; 800.
Solanum nigrum, 458.
Solenopsis fugax, 854.
« Soldati », 806, 832, 836, 839, di Termiti, 867, 868, 870 (fig.); 872 (fig.), 874 (fig.), 877; « nasuti a forchetta », 872 (fig.), 885.
Solenius; *S. lapidarius*, 552; *S. rubicola*, 553 fig.); *S. vagus*, 552.
Solenicephalus obsoletus, 556.
Solenopsis geminata, 80.
Solierella, 543, 544, 553; *S. compedita*; *S. xambuei*, 553.
Solifughi, 5, 102.
Solpugidae, 105.
« Soma », 370.
Somateria mollissima, 70.
Somatericola levinseni, 70.
Sonchus, 459.
« sorbenti » (Insetti), 201.
Sorex, 58.
sospese », (crisalidi), 310, 327.
« Sottospecie », 468.
« Sovrapposizione » (immagine per), 607 (fig.), 608.
« Superpositionbild », 607.
Spargonotis pilleriana, 753 (fig.).
Spathaegaster, 362.
« Spatola sternale », 235.
« Specie », 464, 470; « biologica-e », 470, 618; « morfologica-e », 470, 618.
« Spermatoforo-i », 123, 491 (fig.), 492, 493, 494 (fig.); 495 (fig.).
« Spermatophylax », 491 (fig.), 492, 494.
« Spermatozoi », 370.
Sphaerogyna ventricosa, 66.
Sphaerotherium, Tav. II.
Sphecinae, 538.
Sphecius, 544, 555, 556; *S. speciosus*, 549 (fig.)
Sphecodes subquadratus, 558.
Shpaerozetes orbicularis 62 (fig.).
Sphaegidae, 194, 538.
Sphex, 543, 544, 555; *S. ichneumonea*, 555; *S. ma-*

xillosa, 543, 550 (fig.); *S.* (*Prionyx*) *atrata*, 556 (fig.); *S. occitanicus*, 548 (fig.); *S. subfuscata*, 543, 548; *S. tibialis*, 555.
Sphingonotus, 543; *S. caerulans*, 720, 742.
Sphyngidae, 193.
Sphinx, 239, 277, 649 (fig.), 664, 665; *S. convolvuli*, 648; *S. ligustri*, 358, 698.
Spilasma artifex, 116 (fig.).
Spilosoma, 475; *S. mendica*, Tav. VI, figg. 6, 7; *S. menthastri*, 739.
Spirachtha, 217.
Spirobolus, 136.
Spirochaete, 81; *S. duttoni*, 82 (fig.), 87; *S. gallinarum*, 84, 85, 86, 87; *S. pallida*, 82; *S. theileri*, 91
« Spirochetosi », 81.
Spirostreptus, 136; *S. indus*, Tav. II.
Spongophorus ballista, 401 (fig.); *S. benneti*, 401 (fig.).
« Sputacchina », 712 (fig.).
Stachys, 561.
Stafilinidi, 177; *Staphylinidae*, 194.
Staphylinus maxillosus, 667 (fig.).
Stati embrionali, 280.
« Stati di Formiche », 853.
Statura, 429.
Stauronotus marocchanus, 217 (fig.), 218 (fig.); 219 (fig.).
Stauropus fagi, 735 (fig.).
Steatozoon folliculorum, 36.
Stegaspis, 710 (fig.).
Stegomyia fasciata, 499 (fig.).
Stegosoma testudo, 112 (fig.).
Stelita taenaria, 110.
« stelocittari » (Vespai), 813, 814; 817 (fig.).
Stemmatomopoda, 203.
Stemmoderus singularis, 411 (fig.).
Stenobothrus, 277, *S. bicolor*, 742; *S. dorsatus*; *S. nigromaculatus*, 742.
Stenodictya lobata, 156 (fig.).
Stenodontes, 409.
Stenoflebidi, 167.
Stenoneura fayoli, 160.
Stenus bipunctatus, 224 (fig.).
«sterili» (individui), 424.
Sternodontis damicornis, 101.
Sternostomum rhinolethrum, 70, 71 (fig.).
Stethophygma fuscum, 742.
Stilopidi, 354.
Stizomia, 538.
Stizus, 415, 544, 550.
Stothis, 117; *S. astuta*, 117; *S. coenobita*, 118 (fig.).
Straticmydae, 194.
Straticmys, 313, 314 (fig.), 762, 763; *S. chamoeleon*, 257 (fig.).
Strepsilas interpres, 70.
Strepsiptera, 199; 203, 204; Strepsitteri, 177, 181.
« Stridulazione », 478.
Strongylognathus, 855; *S. huberi*, 857; *S. testaceus*, 855 (fig.).
Strongyloscma, 134.
Strophosomus coryli, 503.
Stylopidae, 194, 204.
Stylops, 377.
Subcoccinella, 739.
« Subimago » 346.
Suctoria, 202, 205.
« succinte », (crisalidi), 310, 327.
« Suggello escrementizio », 526.
« Supinazione del velo » (movimento di), 660.
Sylvia, 54.
Symbiotes ecaudatus, 48, *S. equi*, 51.
Symmyrmica, 834.
Symphita, 202, 204.
Symphronis, 282.
Symphypleona, 176, 202, 204.
Synagris sicheliana, 806.
Synagetes picta, 119.
Synaptera, 200.
Synistata, 198.
Syntermes chaquimayensis, 883, 890 (fig.), 891 (fig.); 896; *S. dirus*, 890 (fig.), 891 (fig.).
Syphocorine capreae, 453.
Syphonaptera, 202.
Syrmatia dorylas, 405 (fig.).
Syrphidae, 194, 711.
Syrphus, 671.

T

Tabanidae, 194.
Tabanus, 649 (fig.), 655 (fig.), 656 fig.); *T. bovinus*, 695 (fig.); *T. 4-notatus*, 214 (fig.).
Tachardini, 800.
Tachina, 217.
Tachinidae, 194.
« Tachipedia », 262.
Tachista, 416.
Tachysphex, 543, 544, 556; *T. hitei*; *T. juliani* 543; *T. lateralis*, 544; *T. manticida*, 543; *T. rufiventralis*, 544.
Tachytes, 543; 555 *T. morosus*, 567 (fig.).
Taenia lanceolata, 8; *T. rhinaria*, 8.
Talaeporia, 343.
« Tampan », 84.
Taphroderes distortus, 421, 422 (fig.).
Tapinoma, 845; *T. erraticum*, 545; 845, 853.
« Tarantella », 107.
Tardigradi, 2.
Tarsonemus, 63, 67; *T. buxi*; *T. intectus*, 67; *T. monoungiculosus*, 66; *T. oryzae*, 63. *T. uncinatus*, 67.
Tarsophlebia esimia, 171 (fig.).
Tarsopolipus, 6, 27, 63.
Tatua, 813; 821; *T. morio*, 814.
« Taubenzecke », 83.
Tauroma, 413.
Taxus baccata, 31.
Techla aphnae, 405 (fig.).
Technomyrmex, 834.
Tegenaria domestica, 109, 116, 117 (fig.), 125.
Teicophora vulnerata, 498.
Tele e Nidi (di Ragni), 111.
Telea polyphemus, 725.
Teleas, *T. ovulorum*, 283 (fig.).
Telephorus, 607, 738; *T.* (*Cantharis*) *fusca*, 739.
« Telitochia », 157.
Tellina calcarea, 510, 511 (fig.).
Telyphonidae, 127.
Telyphonus, 127; *T. caudatus*, 128 (fig.); *T. giganteus*, 128.
Temnostoma vespiforme, 711.
Tenaris urania, 723.
Tenebrio, 688; *T. molitor*, 688, 749.
Tenebrionidae, 194.
Tentredinidae, 194, 204.
Tenuipalpus, 96; *T palmatus*, 96 (fig.).
Tephrocystia absintiata, 475.
Teraphosa leblondi, 119.
Teras, 364.
Terebranti, 176, 193, 524; *Terebrantia*, 193, 202, 204.

Terias, 311 (fig.).
Termes, 197, 886; adulto, 869 (fig.); *T. bellicosus*, 867, 882, 883 (fig.), 886, 887 (fig.); 892, 893, 894 (fig.), 895 (fig.); *T. carbonarius*, 879; *T. dirus*, 890 (fig.); *T. lacteus*, 389 (fig.); *T. latericius*, 886 (fig.); 892 (fig.); *T. lilljeborgi*, 879; *T. malayanus*, 889 (fig.); *T. mycophagus*, 890; *T. obsuriceps*, 879; *T. redemanni*, 889 (fig.); *T. riogranadensis*, 879; *T. vulgaris*, 891 (fig.).
« Termitaio-i », 886, 889, 895; « a bussola » 893; 894 (fig.), « a camino »; « a collina »; « a colonna », 892; « a piramide », 893; « a sfera », 894; a « testa di moro », 893; « a torre », 892, 893; concentrici, 889, 890 (fig.); di cartone, 893 (fig.); di terra, 892; diversi, 888 (fig.); misti, 893; non concentrici, 889, 890 (fig.); tipo « Kimberley », 888 (fig.), 893.
Termite bellicosa, 895 (fig.); T. nera, 885.
Termiti, 203, 805, 806, 865.
Termitidae, 192, 202, 204; Termitidi, 176, 181.
« termitofili » (animali), 895, 896.
Termopsis, 881, 882.
« Testa di negro », 896.
Tetragoneuria, 214 (fig.).
Tetramorium 855; *T. caespitum*, 833, 839, 855 (fig.), 857.
Tetrapneumoni, 125.
Tetraneura boyeri; *T. caerulescens*; *T. rubra*; *T. ulmi*; *T. zeae-maydis*, 460.
Tetranichidi, 94.
Tetranychopsis horrida, 95 (fig.).
Tetranychus; *T. gibbosus*; *T. latus*; *T. major*; *T. minimus*, 95; *T. pilosus*, 94; *T. telarius*, 24, 94 (fig.), 95; *T. tenuipes*; *T. ulmi*, 95.
Tettigonia viridis, 739.
Thalessa lunator, 523 (fig.).
Thamnotrizon chabrieri, 480 (fig.).
Thaumatoxenidae, 202.
Thecarthra semaphora, 21 (fig.).
Thereva, 733.
Theridion, 116; *T. pollens*, 119 (fig.).
Therismoptes, 67.
Thomisus cambridgi, 126 (fig.).
Thripidae, 193, 204.
Thrips, 239.
Thymala brachius, 405 (fig.).
Thynnidae, 538.
Thyridopteryx (o *Thirid.*), 343; *T. ephemeraeformis*, 285 (fig.), 344 (fig.).
Thysanoptera, 202, 204.
Thysanura, 192, 198, 199, 202, 204; *T. ectotropha*; *T. entotropha*, 202.
« Ticopartenogesi » (o « *Tichoparten.*), 357, 451.
« Tick fever », 90.
Tilus, 393.
Timarcha; *T. brachydera*; *T. elliptica*, 739; *T. pimelioides*, 738 (fig.); *T. tenebricosa*; *T. violaceonigra*, 739.
Tinea, 507; *T. biseliella*, 240; 692; *T. harisella*, 251, 252 (fig.).
Tineidae, 193; Tineidi, 177.
Tingidae, 193.
Tingis, 401.
Tinnidi, 177.
Tipula, 416, 502, 665; *T. flavicans*, 259 (fig.); *T. infuscata*, 339 (fig.); *T. oleracea*, 513, 667 (fig.)
Tipulidae, 194; Tipulidi, 169, 173
Tiroglifidi, 55.
« Tirosinasi », 700.
Tisanotteri, 176, 180, 181, 193.
Tisanuri, 176, 181, 192, 203, 434.
« tisanuriformi » (larve), 221.
Titanophasma fayoli, 158.
Tortrici, 251; *Tortricidae*, 193; Tortricidi, 177.
Tortrix viridana, 252 (fig.), 719.
« Touille-Canards », 74 (fig.).
Trachusa, 562; *T. serratulae*, 562.
Trachymyrmex septentrionalis, 863 (fig.).
« Trasformazioni », 267.
Tremex columba, 273 (fig.).
Trichacis remulus, 223 (fig.).
Trichiosoma, 739, 740; *T. sorbi*, 738.
Trichius, 393.
Trichodactylus, 58.
Trichodectidae, 192, 204.
Trichodes, 739; *T. amnios*, 761.
Trichoptera, 193, 199; 203, 205.
Trichotarsus, 58, 69; *T. xylocopae*, 58, 60 (fig.).
Tricomi, 33.
Tricorythus allectus, 511 (fig.).
Tricotteri, 193, 201, 203.
Tridattilidi, 175.
Trifolium, 458.
Trigona, 823, 824, 825; *T. cupira*, 824. *T. ruficrus*, 824.
Trigonalidi, 177.
Trigonaspis megaptera, 364 (fig.); *T. renum*, 364 (fig.).
Triphleps insidiosus, 209 (fig.).
Triphillus heeri, 177 (fig.).
Triplosoba pulchella, 161 (fig.).
Tripoxylini, 565.
« Tristeza », 90.
Tritaena tricuspidata, 110, 126.
« Triungulino-i », 220, 242, 271, 282 (fig.).
Trixion, 688, 689, 691, 699.
Trochilium apiforme, 711 (fig.); *T. crabroniforme* *T. pimplaeforme*, 711.
Trochobola, 502.
Trofociti », 298.
Trogulidae, 100.
Trogulus, 101; *T. tricarinatus*, 100 (fig.).
Trombidium, 18, 19, 20, 26, 97; larve 20, 22, 23, 26 (fig.). *T. tinctorium*, 97.
Tropaeolum, 602.
« Tropismi », 726.
Trox; *T. sabulosus*, 733.
Trydactylidae, 204.
Trypanosoma gambiense, 87.
Trypoxylinae, 538, 542.
Trypoxylon, 542, 544, 565; *T. figulus*, 552; *T. frigidum*, 544; *T. fugax*, 553; *T. rejector*, 565 (fig.).
« Tubercoli » (vedi: « Galle », 523.
Tubulifera, 193, 202, 204; Tubuliferi, 176, 193, 524.
Tubuliflore, 458.
Tussilago, 458.
Tydaeus, 94; *T. foliorum*, 94 (fig.).
Tyramnus, 80.
Tyridomyces formicarum, 864 (fig.).
Tyroglyphus, 56; *T. krameri*, 58, 60; *T. longior*, 56, 59 (fig.), 61 (fig.); *T. mycophagus*, 58, 50; *T. siro*, 56, 57, 56 (fig.).

U

Uloborus, 115.
Ulmus, 459, 460; *U. americana*; *U. campestris*, 460; *U. effusa*, 459; *U. montana*, 460.
Ulonata, 198.
Unogata, 198.
« unisessuali », 371.

« Unità biotica »: anasomatica, somatica, 798.
Uova-o, aciculate, 208; U. di Formica », 233; d'invern , 366, 447, 457; durevole; fecondato; non fecondato, 457; opercolate, 208; partenogenetico, 457.
Urania cracsus, 405 (fig.).
Uranidina, 700.
Uraniide, 193.
Uropoda, 16 (fig.), 73.
Uropodidi, ninfe pedunculate, 74 (fig.).
Uroseius, 73.

V

Valvata arenifera, 249.
« Vancoho », 108.
Vanessa, 407, 475, 657; *V. antigone*, 442; *V. antiopa*, 442, 466 (fig.); *V. artemis*, 442; *V. atalanta*, 442, 443, 466 (fig.); *V. c.-album*, 406 (fig.), 665; *V. cardui*, 449, 442, 466 (fig.); *V. dixeyi*, 442; *V. elymi*, 442, 466 (fig.); *V. epione*; *V. erythromelas*; *V. fischeri*, 442; *V. hygiaea*; *V. klymene*, 442, 466 (fig.); *V. ichnusa*, 442, 443, 574; *V. ichnusoides*, 442; 466 (fig.); *V. io*, 442, 429, 720 (fig.); var. *ioides*, 429; *V. merrifieldi*, 442; *V. pluto*, 177 (fig.); *V. polaris*, 442; *V. polychloros*, 429, 442, 720; *V. porima*, 441, 442; *V. prorsa*, 442; *V. prorsclevana*, 441; *V. testudo*, 442; *V. urticae*, 310 (fig.); 429, 442, 443, 466 (fig.); 720, 726; *V. weismanni*; *V. wiskotti*, 442.
« Variabilità », 431.
« Variazioni » individuali, 422, 423; in rapporto ai sessi, 424.
« Varietà », 420, 463, 468; individuali, 464; locali, 468, 472.
« Vendangeur », 99.
« Verme-i delle case », 752; « a coda di topo », 236; « dragoni », « processionarii, militari », 572; rinario », 8; « topi », 673.
Vespa, 258 (fig.), 360, 649 (fig.), 807 (fig.), 811 (fig.), 813, 817, 818, 819; *V. crabro*, 711 (fig.), 809 (fig.), 811 (fig.), 815 (fig.), 818 (figg.); *V. crabroniformis*, 818; *V. germanica*, 665; 812 (fig.), 815, 819; *V. media*, 819; *V. orientalis*, 818; *V.* rufa, 819; *V. sylvestris*, 815, 819 (fig.); *V. velutina*, 818; *V. vulgaris*, 815.
« Vespaio-i », 812, 813; definiti, 813; indefiniti, 813.
Vespe sociali, 806, 807.
Vesperus, 407; *V. luridus*, 398, 396 (fig.).
Vespidae, 194.
Viburnum, 458.
Vicia, 458.
« virginopara-e » (forma-e), 452, 454, 457.
« Visione a mosaico », 605.
Vitis, 460.
« Viviparità », 504, 507: polipodogena, 507.
Volo, 632; « a drago », 657; « di sostegno », 657 « nuziale », 495.
Volucella, 292 (fig.), 306; *V. inanis*, 711 (fig.).
Volvaria euriza, 885.
Volvox, 799.

W

« Wand Luis », 84.
Wasmanniella, 416.
Wheeleriella, 855; *W. santschi*, 855.
« Weissen Ameisen », 865.
« White Ants », p. 865.

X

« Xenobiosi », 853, 854.
Xenoneura antiquorum, 158.
Xenos, 285; *X. pallidus*, 414 (fig.); *X. vesparum*, 354 (fig.), 355.
Xiphidion (o *Xiphidium*) *dorsale*, 742; *X. ensiferum*, 274 (fig.); 275, 277 (fig.); *X. fuscum*, 491 (fig.).
Xylaria nigripes, 885.
Xyletinus serricornis, 239 (fig.).
Xylocopa, 55, 60, 69, 552, 559; *X. violacea*, 58; 613 (fig.), 552, 559.
« Xylophyton », 732, 733 (fig.).
Xyloriza venosa, 234 (fig.).
Xylosteum, 459, 460.
Xylotrupes gideon, 222 (fig.); 471; Tav. III.
Xysmatodonta melanella, 426.

Y

Yucca, 526 (fig.).

Z

Zabrus, 384.
Zaitha, 277.
« Zampe false » e « zampe vere », 231 (fig.), 232 (fig.)
Zanzara-e, 340 (fig.), 417 (fig.), 498, 499 (fig.).
Zaraea, 358.
« Zecca-he », 20, 22, 23, 77, 78, 79, 80, 81; dei Colombi, 83.
Zegris, 508.
Zephyrus betulae, Tav. V, figg. 7, 8.
Zethus, 565.
Zigenidi, 177.
Zilla, 542.
Zigotteri, 170, 181.
Zoepodi, 199.
« Zona argentata », 676.
Zonabris (*Mylabris*), 739.
Zonitis, 739.
Zygaena (*Anthocoera*) *trifolii*, 397, 500 (fig.).
Zygaenidae, 193.
Zygentoma, 202.
Zygoptera, 204.

SUPPLEMENTO ALLA BIBLIOGRAFIA DEI SINGOLI CAPITOLI

Aggiungo qui la citazione di altri lavori relativi alla Biologia degli Insetti, precedentemente sfuggiti, oppure comparsi dopo la pubblicazione della Bibliografia dei singoli capitoli, fino alla fine dell'anno 1923.

CAPITOLO II. — **Bibliografia intorno alla Antichità degli Insetti** (vedi pag. 182).

BRUES C. T., Ancient insects; fossils in Amber and other deposits (The scientific Monthly; Lancaster; Pa. XVII; pp. 289-304; 1923).

CAMERON A. E., Fossil insects, with special reference to those of the tertiary lake deposits of the Similkameen Valley, B. C. (Proceed. British Columbia Entomol. Society; Victoria, n. 10; pp. 21-29; 1918).

COCKERELL T. D. A., A fossil Honey-Bee (The Entomologist, pag. 227-229; London, 1917).

— — A fossil tsetse fly and other Diptera from Florissant, Colorado (Proceed., Biolog Society of Washington, XXX, pp. 19-23; 1917).

— — Descriptions of fossil insects (2 new) (*Ibidem*, XXX; pp. 79-82; 1917).

— — New tertiary insects. (Proceed. of the U. S. National Museum; LII; pp. 373-384; Washington; 1917).

— — Some fossil insects from Florissant, Colorado (*Ibidem*, LIII; pp. 389-392; Washington; 1917).

— — Some fossil parasitic Hymenoptera (The American Journal of Science, New Haven, Conn., XLVII, pp. 376-380; 1919).

— — Some eocene insects from Colorado and Wyoming (Proc. of the United States National Museum; Washington; LIX; pp. 29-39; 1921).

— — A fossil moth from Florissant, Colorado. (American Museum Novitates; New Jork; n. 34; 1922).

— — The fossil saw-flies of Florissant, Colorado (The Entomologist, London; 1922; pp. 49-50).

— — Fossil insects from the Eocene of Texas (The American Journ. of Science, New Haven; Conn.; V; pp. 397-400; 1923).

— — Insects and other arthropods of the green River formation (U. S. Geol. Surv. Bull., 729; pp. 23-30; 1923).

— — A new genus of mayflies, from the miocene of Florissant, Colorado (Psyche; Cambridge, Mass. XXX; pp. 170-172; (1923).

CRAMPTON G. C., Notes on the ancestry of the hymenoptera (Proceed. of the Entomol. Soc. of. Washington; XXIII; pp. 35-40; 1921).

FELT E. P., Origin and evolution of the insects (The Scientific Monthly, Lancaster; Pa. XVI; pp. 588-593; 1923).

HANDLIRSCH A., Revision der palaeozoischen Insekten (Denkschr. Math.-Naturw Klasse, Acad. Wissens. Wien; CXVI; pp. 511-592; 1923).

KINSEY A. C., Fossil *Cynipidae* (Psyche, Cambridge, Mass.; XXVI; pp. 44-49; 1919).

KRAUSSE u. WOLFF, Eine Uebersicht über die bisher aufgestellten fossilen und rezenten Insektenordnungen (Arch. f. Naturgesch.; Berlin; 1919, A. 3.; pp. 150-171).

MEUNIER F., Sur quelques *Diptères* de l'ambre de la Baltique (S Gravenhage Tydschr. Ent., 59, 1916, pp. 274-286).

MEYRICK R., Note on some fossil insects (Ent. Mo. Mag; London, 52; 1916; pp. 180-182).

STICHEL W., Zur Phylogenesis eines geologisch jungen Formenkreises der Kaefer, der Ditominen(*Harpalidae*). (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie; Berlin; XVIII; pp. 209-242; 1923).

TILLYARD R. J., Mesozoic and tertiary insects of Queensland and New South Wales (Queensl. geol., Surv., 253; 1916; 47 pp.).

WICKLAM H. F., The fossil *Elateridae* of Florissant (Bull. Mus. Harvard, 60, n. 12, 1916; pp. 493-527);

— — Fossil beetles from Vero, Florida (The American Journal of Science; New Haven, Conn.; XLVII. pp. 355-337; 1919).

CAPITOLO IV. — **Bibliografia relativa agli stadi giovanili degli Insetti.**

a) UOVA, LARVE, NINFE, BOZZOLI (vedi: pagg. 327; 328; 330; 382).

BRAUER F., Kurze Charakteristik der Dipteren-larven, zur Bekräftigung des neuen von Dr Schiner entworfenen Dipteren-systemes. (Verhandl. d. Zool. Bot. Geselsch., t. 19, p. 843-852; 1869).

CABOT, The immature stage of Odonata (Illustrated Catalog, Compar. Zool., 5; 8; 17. — 1872; 1881; 1890).

CORNELSEN H., Können die Raupen hören? (Entomol. Zeitschr., Frankfurt a.M., XXXIV; p. 36; 1920)

CROS A., Notes sur les larves primaires des *Meloidae* avec indication de larves nouvelles. Ann. de la Soc. Entomol. de France, Paris, LXXXVIII; pp. 261-297; 1921).

DEEGENER P., Zur Beurteilung der Verhaltens des Darmepithels der Insektenpuppe) (Zool. Anz. Bd. 37. pp. 495-505; Leipzig; 1911).

— — Soziologische Studien an Raupen und Bemerkungen über licht-und statischen Sinn. (Archiv für Naturgeschichte, Berlin; 1920; A. 10; pp. 91-154).

DEWITZ J., Veränderung der Verpuppung bei Insektenlarven (Archiv f. Entwicklungsmech; XI; 1901).

— — Ueber Wachstumshemmungen bei Insecten-larven (Naturwiss. Zeitsch f. Forst und Landw.; Jahrg. 11 Hft. 9; pp. 431-440; Stuttgart; 1913).

— — Aussere Merkmale der Geschlechter bei Insektenlarven (Zool. Anz. Leipzig., XLVII; pp. 124-126; 1920).

DUBOIS R. COUVREUR E., Études sur le ver-à-soie pendant la période nynphale (Ann. Soc. Linn. de Lyon; 1901).

EMDEN F., Beiträg zur Kennzeichnung der holometabolen (heteromorphen) Insektenlarven (Zool. Anzeiger, Leipzig; LIV; pp. 231-235; 1922).

FERRIS G. F., Observations on the larvae of some Diptera Pupipara, with description of a new sp. of *Hippoboscidae* (Parasitology; London; XV; pp. 54-58; 1923).

FROST S. W., The function of the anal comb of certain lepidopterous larvae (Journ. of economic Entomol.; Concord, N. H., XII; pp. 446-447; 1919).

GODOELST, L., Le trimorphisme larvaire des Oestrides (Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie; Paris, LXXXVI; pp. 501-504; 1922).

HAUPT H., Zur Biologie der Libellenlarve (Naturwissensch.; Stuttgart, 78, p. 466; 1907).

— — Einiges aus dem Leben der Libellenlarve (Wochensch. f. Aquarien-u Terrarienkunde; 5; p. 241; 1908).

HECHT E., Notes biolog. et histolog. sur une larve de Diptère (*Microdon mutabilis L.* (Arch. d. Zool. exper. et génér.; 3 sér.; T. 7; p. 363; 1899).

HELLINS I., On the variable number of moults in larvae from the same hasch of eggs (Entom. Monthly Mag.; 18 vol.; p. 86; 1881).

HOFFMANN O., Baukunste der Phryganiden (Berichte des naturw. Vereines zu Regensburg; H. 4, 1892-1893).

HYEMONS R., Iugendformen von *Machilis alternata* Silv. (S. B. Ges. naturf. Freunde; Berlin; 1905).

KEILIN D., Supplementary note on the formation of a cocoon by cycloraphous Dipterous larvae. (Parasitology, vol. XI, n. 2, febb. 1919, p. 238).

— — On the structure of the Larvae and system. Position of the genera *Mycetobia* Mg., *Ditomyia* Vinn., and *Symmerus Walk* (Ann. and Magaz. of Nat Hist.; sez. 9; vol. III; 1919, p. 33).

KNAB F., The secretions employed by *Rhynchophorus* larvae in cocoon making. (Proc. Ent. Soc. 17 Washington, pp. 154-158; 1915).

JOHANNSEN O. A., Stratiomyid larvae and puparia of the Northeastern states. (Journal of the New York Entomological Society; XXX; pp. 141-153, 1923).

LENZ F., Stratiomyidenlarven aus Quellen. Ein Beitrag zur Metamorphose der Stratiomyiden (Archiv f. Naturgeschichte; Berlin, A. II; pp. 39-62; 1923).

LYLE G. T., On the cocoon colour of various insects (The Scottish Naturalist; Edimburg; 1917; pp. 219-229. e The Entomologist; pp. 153; 1917).

MAC GILLIVRAY A. D., Immature Stages of the Tenthredinoidea (1 pl.) (Report 44 ann. of the Entom. Soc. Ontario; 1913; Toronto; 1914).

MAC. LACHLAN R., Note sur les étuis de genre *Helicopsyche* (Ann. Soc. Entom. France; 5 ser. 5, Bull. pp. 77; 1875).

MARCHAND W. W., The early stages of *Tabanidae* (Monog. Rockefeller Inst. Med. Res.; n. 13; 203 pp.; 1921).

MARTENS E., Ueber die Drehungsrichtung der schneckenförmigen Gehäuse von Insektenlarven (Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde; Berlin; pp. 79-85, 1891).

MEJÈRE (DE) J. C. H., Beitrag zur Kenntn. d. Dipteren-Larven und Puppen (Zool. Jahrb. Abt. Syst., Bd. 40; 1916).

— — Ueber die Larve von *Lonchoptera*. Ein Beiträg. zur Kenntnis der cyclorhaphen Dipterenlarven (Zool. Jahrb.; Abt. f. System. Geogr. und Biol. d. T., Bd. 14; pp. 87-132; Tav. 5-7; Jena; 1900).

MORRIS H. M., The larval and pupal stages of the *Bibionidae* (Bull. of Entomological Research; London: XII; pp. 221-232; 1922).

MÜGGENBERG Fr., Larve und Puppe von *Cylindrotoma glabrata* Meig. Ein Beiträg zur Kenntnis der Tipuliden (Arch. für Naturgesch; Beiheft; pp. 169-186, Tav. V.; 1901).

OSTWALD W., Experimentaluntersuchungen uber den Kocherbau der Phryganeiden-larven (Zeitschr. f. Naturw., Stuttgart, 72, pag. 49; 1899).

PEYERIMHOFF P. (DE), Études sur les larves des Coléoptères. I (Annales de la Soc. Entomol. de France: Paris; XC; pp. 97-111; 1922).

— — Le mécanisme de l'éclosion chez les Psoques (Allg. Zeitschr. f. Entom., 7, Bd. No., 23; p, 517).

PIGORINI L., Sul meccanismo di formazione e sul significato biologico del bozzolo (Ann. R. Staz. Bac., Vol. XLII; pp. 72-92; Padova; 1917).

REIJNE A., A cocoonspinning *Thrips* (Tijdshrift voor Entomologie; The Hague, Holland; LXIII; p. 40; 45; 1920).

SCOTT H., Longevity of a Cerambycid larva (The Entomologist's Monthly Magazine; London: 1923; p. 90);

STRUCK R., Neue und alte Trichopterenlarvengehäuse. III (Zeitschr. f. Ent.; 4; pag. 117; 1899).

THINEMANN A., Die Bauten der Chironomidenlarven (Zeitschr. f. d. Ausb. d. Entwicklungslehre; 3, pag. 1; 1909).

VERHOEFF K. W., Beiträge zur Kenntnis der Coleopterenlarven mit besonderer Berücksichtigung der Clavicornia. Zur Kenntnis der Cantharidenlarven (Arch. f. Naturgeschichte; Berlin; A. I, pp. 1-109; 110-137; 1923).

— — Ueber Larventypen der Coleopt. und die Auflösung der alten Malacodermata (Zeitscr. fur wissenschaftliche Insektenbiologie; Berlin; XVIII; pp. 115-125;1923.

VOGLER C. H., Weitere Beiträge zur Kenntnis von Dipteren Larven (Illustr. Zeitsch. f. Entom.; V; pp. 273-276, 8 fig.; 1900).

WESENBERG LUND C., (VON) Ueber die Biologie der *Phryganaea grandis*, und über die Mechanik ihres Gehaüsenbaues (Internat. Revue d, ges Hydrobiol. u. Hydrograph.; Bd. IV; p. 65; 1911).

WILLE J., Biologische und physiologische Beobachtungen und Versuche and der Käsefliegenlarve (*Piophila casei*) (The Florida Entomologist, Gainesville, Florida, XXXIX; Zool.; pp. 301-320; 1923.

YUASA H., Classification of the larvae of the Tenthredinoidea (Illinois Biol. Mon., VII; n. 4, 1923).

b) SVILUPPO POSTEMBRIONALE. MUTE.

ANDRIES M., Zur Systematik, Biologie und Entwicklung von *Merolon* Meig. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 103, pag. 300, 1912).

BATAILLON E., Nouvelles recherches sur les mécanismes de l'évolution chez le *Bombux mori*. (Revue bourg. de l'Ens. sup. T. IV, n. 3, 1893).

BEAUREGARD U., Note sur le développement de *Meloe autunnalis* (C. R. Soc. Biol. Paris (9), Tome I, pag. 55-57; 1889).

BLUNCK H., Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Leipzig. — Teil I, Das Embryonalleben, 31 fig. Bd CXI, pp. 76, 151; Teil 2; *ibid.*, Bd. CXVII, pp. 1-129; 1921. *Ibidem*, Bd. CXXI, pp. 171-391; 1923).

BUCKLER W., Is the number of moults of Lepidopterous larvae constant in the same species? (Entom, Monthly Mag. Vol. 17, pag. 42-43, 1880).

CHAPMAN T. A., The Relationship between the Larval and Imaginal Legs of Lepidoptera. (Entom. Rec. Journ. Var. Vol. 12, p. 141-145, 177-179, 1 Tav. 1900).

DEEGENER P., Zur postembryonalen Entwicklung des Insectendarms. Zool. Anz. XXVI Bd., n. 703, Leipzig, 1903).

DEWITZ U., Beiträge zur Kenntniss der postembryonalen Gliedmassenbildung bei den Insecten (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX, 1878).

DIECKEL O., Entwicklungeschichtliche Studien am Bienenei (Zeitsch. wiss. Zool. Lipsia, Bd. 77, pp. 481-527, 2 Tav., 46 figg.; 1904).

DURKEN B., Die postembrionale Entwicklung der Tracheenkiemen und ihrer Muskulatur bei *Ephemerella ignita* (Zool. Jahrbücher, Jena, XLIV, Anat., pp. 439-626, 1923).

ENRIQUES P., Intorno alla deposizione e crescita delle uova nelle mosche (*Callipkora erythrocephala*). (Mem. R. Accad. Sci. Istit. Bologna, Cl. Sci. Fis., II, pp. 158-164; 1920).

FULLER C., Studies on the post-embryonic development of the antennæ of Termites. (An. Natal Mus., IV, pp. 235-295; 1921).

HELLINS, J., On the variable number of moults in larvæ from the same batch of eggs. (Entom. Month. Mag., vol. 18, 1880, p. 86).

JOST U., Beiträge zur Kenntnis des Entwicklungsgang der Larve von *Hypoderma bovis* De Geer. (Leipzig. Zeitschr. wiss. Zool. 1907; 72 pag.).

KEILIN D., Sur l'Anatomie et le développement de *Belgica antartica* Jac., Chironomide antarctique à ailes réduites (C. R. Acad. Sc. Paris; T. 154, 1912, p. 723).

LIGNIÈRES J., Étude des mues subies par les chenilles de la livrée (*Bombyx neustria*). (Bull. Soc. Zool. France, T. 18, n. 3, p. 129-132).

MATHESON R., Number of Moults of the Female of *Dactylopius Citri* (The Canadian Entomologist, pag. 284-288; 1907).

MEIJERE J. C. H. (DE), Zur Evolution der Zeichnung bei den holometabolen Insekten (Tijdschrift voor Entomologie, The Hague, Hollande, LXI, pp. 57-75; 1919).

— — Beiträge zur Kenntnis der Dipteren-larwen und Puppen (Zool. Jahrb. Jena, XL, Abt f. Syst, pp. 177-322; 1920).

NASSONOW N., Sullo sviluppo postembrionale di *Lasius flavus* (in lingua russa) o (Società degli amici delle scienze, Mosca, 1886).

PAGENSTECHER A., Die Ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XIV, Leipzig; 1864).

PICTET A., Des Diapauses embryonnaires, larvaires et nymphales chez les Insectes Lépidoptères (Bull. Soc. Lépid., Genève, Vol. I, fas. 2, pag. 98-153, Genève 1906).

POPOVICI BAZNOSANU A., La mue des larves de *Megatoma undata* (C. R. Soc. Biol., T. 68, p. 728-930, 1 fig. Paris 1910).

POSPJELOW W., Die postembryonale Entwicklung und die imaginale Diapause bei den Lepidopteren, (1911).

REES VAN J., Over de post-embryonale Entwikeling van *Musca vomitoria* (Maandblad v. Natuurwetenschappen, 1885, n. 6, p. 11).

REGEN J., Die Entwicklung des Flügelgeäders bei *Gryllus campestris* L. I Mitteilung (Sonderabdruck a. d. Zoolog. Anzeiger, Bd. LIV, n. ½, pp. 27-30, Leipzig 1922).

RILEY C. V., Remarkable case of retarded development (Amer. Naturalist; vol. 15; pp. 748-749; 1881).

— — Number of Molts and Length of Larval Life as influenced by Food (*Ibidem*, vol. 17, p. 547-548; 1882).

SCHOYEN W. M., Remarkable facts in the development and metamorphosis of insects. (Bergen Natw. rew., 39; 14-23; 51-57; 1915).

SMITH R. C., The life histories and stages of some Hemerobiids and allied species (Annals of the Entomol. Soc. of America. Columbus, Ohio, XVI, pp. 129-142; 1923).

STRINDBERG H., Zur Kenntnis der Hymenopteren entwicklung. *Vespa vulgaris* nebst einigen Bemerkungen ueber die Entwicklung von *Trachusa serratulae* (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Leipzig, CXII, 1-47).

TILLYARD R. J., Further observation on the emergence of dragon—fly larvae from the egg. (Proceed., Linnean Society of New Sonth Wales. Sydney, XLI, pp. 388-416; 1917).

Ussing Hj., The development of *Gerris lacustris* and *Nepa cinerea* (Kobenhavn Nat. Medd., 66; 77-80; 1915).

Verson E., Zur Entwicklung des Verdauungskanals bei *Bombyx Mori* (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. LXXXII, pp. 523-600. Con 4 tav., 1905).

— — Ancora lo sviluppo postembrionale degli organi sessuali nel maschio del *B. mori* (Atti e mem. R. Acc. di Sc. L. A. Padova XI 1895) (Monitore Zool. Ital., a. IV, Firenze 1895. Arch. Ital. Biol., T. 24, Torino 1895).

Verson E. e Bisson E., Sviluppo postembrionale degli organi sessuali accessori nel maschio del *B mori* (con 2 tav.). (Ric. Anat. d. Staz. Bac., VIII, Padova 1895).

— — Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgaenge und der Nebendrüsen beim maennlichen Geschlechtsapparat von *B. mori* (Zeits. f. wiss. Zoologie, LXI, 1896).

Wahl B., Ueber die Entwickelung der hypodermalen Imaginalscheiben im Thorax und Abdomen der Larve von *Eristalis* Latr. (Zeit. wiss. Zool.; Bd. 70; pp. 181-201, 1901).

— Ueber neuere Arbeiten auf dem Gebiete der postembryonalen Entwicklung der Insekten und speziell der höheren Dipteren (Verh. zool. bot. Ges. Bd. 56, p. 16-17, Wien; 1906).

— — Ueber die Kopfbildung cyclorhapher Dipterenlarven und die postembryonale Entwicklung des Fliegenkopfes (Arb. a. d. Zool. Inst. Univ. Wien und d. Zool. Station in Trieste Bd. 20, Heft 2, pp. 159-272; Wien 1914).

Weismann A., Ueber die Entstehung des vollendeten Insekts in Larve u. Puppe (Frankfurt, 1863).

Willers W. Cellulare Vorgänge bei der Häutung der Insekten (Zeitschrift f. wissensch. Zool Leipzig., CXVI, 1919).

Yersin A., Note sur les mues du Grillon champêtre (Bull. Soc. Vaudoise de Sc. nat., T. IV, Lausanne).

c) Metamorfosi. Ninfosi (vedi pag. 333).

Anglas J., Quelques remarques sur les métamorphoses internes des Hyménoptères (Bull. soc. Ent. France; pp. 104-107; 1901).

— — Quelques caractères essentiels de l'histolyse pendant la métamorphose (*Ibidem.;* n. 17, 1901).

— — Nouvelles observations sur les métamorphoses internes (Arch. Anat. Micr. Paris; Tome 5; pp. 78-121; 1902).

— — Les tissus de remplacement I L'histolyse II L'histogénèse. (Rev. génér. des sciences, T. 15; 1904).

— — Du rôle des trachées dans la métamorphose des Insectes (C. R. Soc. Biol. Paris; T. 56; pp. 175-176; 1904).

Bataillon E., La théorie des métamorphoses de Ch. Pérez (Bull. Soc. Ent. fr.; 14 fév. 1900).

Bataillon E. et Couvreur E., La fonction glycogénique chez le ver-à-soie pendant la métamorphose (C. R. Soc. Biol. Paris.; Tome 4; pp. 669-671; 1892).

Berlese A., Intorno alle modificazioni di alcuni tessuti durante la ninfosi della *Calliphora erythrocephala* (Bull. Soc. Ent. Ital., Firenze; anno 32; pp. 253-288; 1900).

— — Sulle concrezioni cristalline contenute negli organi in dissoluzione e nelle sostanze albuminoidi in via di digestione, nelle ninfe degli insetti metabolici. (Anat Anz.; 21 Bd. pp. 33-48; 1902).

— — La essenza della Ninfosi (sunto). (Monit. zool. ital., an. 11; suppl. pp. 31-33).

Poas J. E. V., Nogle Bemärkninger om Insekternes Metamorphose. (Ov. Danske Vid. Selsk. Forh., pp. 273-291; 1899).

Bordage E., Phénomènes de transformation des tissus larvaires chez les insectes métaboles (Bull. Soc. Entomol. de France, Paris; 1917; pp. 270-272).

Börner C., Parametabolie und Neotenie bei Cocciden (Zool. Anzeig, Bd. XXXV, n. 18, 1910, p. 553).

— — Die Verwandlungen der Insekten Vorl. Mittheil. Sitzber. Ges. Nat. Freunde; Berlin; 1909, n. 5; p. 290).

— — Die Verwandlungen der Insekten (Naturwiss. Wochenschr., Berlin; 4 sept. 1910).

Brocher F., Le mécanisme physiologique de la dernière mue des larves des Agrionides (transformation en imago) (Ann. Biol. lacustre, Bruxelles, IX, pp. 183-199; 1920).

Brunelli G., Le metamorfosi degli Insetti e la Filogenesi dei Coleotteri (Riv. ital. Sc. Nat.; Siena; a. XXIV; 1904).

Bugnion Ed., Résumé des recherches de M. Jules Gonin sur la métamorphose des Lépidoptères (Mittheil. Schweiz. Entom. Ges., 8. Bd., 10 Hft., p. 403-407) (Abstr. in: Journ. R. Micr. soc. London, 1893. P. 3, p. 321-322).

BURNENS A., Sur les leucocytes et leur influence dans la métamorphose (Bull. Soc. Vaud. Lausanne volume 34 Proc. Verb. pp. 34-35 1899) (Arch. Soc. Sc. Phys. S. Nat. Genève; T. 8, n. 8, p. 182-183.

CAPPARELLI A., Contribuzione allo studio della Fagocitosi (Boll. Accad. Gicenia di scienze nat. in Catania; fasc. 18, 26 apr. 1891. (Sunto, Archiv. ital. Biol., T. XV, p. 472, 1891).

CRAMPTON G. C., Remarks on the origin and significance of metamorphosis among insects (Bull. of the Brooklyn Entomol. Society; XIV; pp. 33-40; 1919).

DE GRYSE J. J., The hypermetamorph sis of the Lepidopterous sapfeeders (Proced. Entomol. Society of Wasghington; XVIII, pp. 164-168; 1917).

DEWITZ J., La suppression de la métamorphose chez des larves d'Insectes (C. R. Soc. Biol. Paris, Tome 54, pp. 747-748; 1902).

— — Bedeutung der oxydierenden Fermente (Tyrosinase) für die Verwandlung der Insektenlarven (Zoolog. Anz. XLVII p. 123-4, Leipzig).

DUTROCHET R. J. H. Mémoire sur les métamorph. du canal alimentaire chez les Insectes (Journ. de Physiq. T. LXXXVI, 1918); Ueb. die Metam. des Darmcanals der Ins. (Meckel's Archiv. Bd. IV).

EDWARDS W. H., Effect of cold applied to Chrysalids of *Limenitis dissipus* (Psyche, vol. 3; 1881, p. 174).

EMERTON J. H., Changes of the internal organs in the pupa of the milkweed butterfly (Proc. Boston Soc. N. H. vol. 23, p. 457-460, T. 3, 1888).

ENRIQUEZ P., Sulla ninfosi della Mosca; della separazione della sostanza anisotropa delle fibre muscolari larvali e di un suo probabile derivato cristallizzabile. (Anat. Anz. 20. Bd. n. 819; 1901).

FARKAS K., Ueber den Energieumsatz des Seidenspinners während der Entwicklung im Ei und während der Metamorphose (Arch. Ges. Physiol., Bd. 98, pp. 490 546, 4 figg.; Bonn; 1903).

HENNEGUY F., Sur la multiplication des cellules ganglionnaires dans les centres nerveux chez les insectes à l'état de larves et de nymphes (Bull. Soc. entom. de France, n. 19, 1903, pag. 324-326).

HIROYO ITO., On the metamorphosis of the silk glands of *Bombyx mori* L. (The Bull. of the Imp. Tokyo Séric. College, vol. I; n. 2; pp. 19-40; Tokyo 1915).

— On the metamorphosis of the salivary glands of *Bombyx mori*. L. (*Ibidem*, vol. I, n. 3, pp. 45-55; Tokyo 1916).

— — On the metamorphosis of the silk glands of *Bombyx mori* (*Ibidem;* pp. 19-43; 1916).

— — On the metamorphosis of the malpighian tubes of *Bombyx mori* L. (*Ibidem*, 1920).

— — On the Metamorphosis of the Alimentary Canal of *Bombyx mori* L. (*Ibidem*, Vol. II, n. 1; pp. 1-46; Nishigahara Tokyo; 1920).

HOLLANDE A. C., Formations endogènes des cristalloïdes albuminoïdes et des urates des cellules adipeuses des chenilles de *Vanessa io* et *V. urticae* (Arch. Zool. exp. Paris; 1914; gr. 20 pp.; 1 pl.).

HUFNAGEL A., Métamorphose de l'appareil sericigène de l'*Hyponomeuta padella* L. (C. R. Soc. Biol. Paris; T. 73; pp. 41-44; 1912).

— — Métamorphose des tubes de Malpighi de l'*Hyponomeuta padella* L. (*Ibidem;* T. 73; pp. 100-102; 1912).

— — Recherches histologiques sur la métamorphose d'un lépidoptère (*Hyponomeuta padella*) (Arch. de Zool. Expér. et générale, Paris, LVII; pp. 47-202; 1919).

JANET C., Sur l'origine du tissu adipeux imaginal pendant la nymphose chez les Muscides (Bull. Soc. Entom. France, pp. 350-351, Paris 1907).

KARAWAIEW W., Vorläufige Mittheilung über die innere Metamorphose bei Ameisen (Zool. Anz.; 20 Bd.; n. 543; pp. 415-422; 1897).

KELLOGG V. L., Studies for students 2 The Histoblasts (Imaginal buds) of the Wings and Legs of the Giant Crane-Fly (*Holorusia.rubiginosa*) (Psyche, Vol. 9, pp. 246-250; 1901).

KOWALEVSKY A., Zum Verhalten des Rückengefässes und guirlandenförmigen Zellstrangs der Musciden. während der Metamorphose (Biol. Centralbl.; Bd. VI; p. 74; Leipzig; 1886).

KRIZENECKY J., Ueber die beschleunigende Einwirkung des Hungerns auf die Metamorphose (Biol. Centralbl.; Bd. 34; n. 1, pp. 46-59; Leipzig; 1914).

KRÜGER E., Ueber die Entwickelung der Flügel der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Deckflügel der Käfer (Göttingen).

KUHLGATZ TH., Beitrag zur Kenntnis der Metamorphose geflügelter Heteropteren (Zool. Jahrb.; Suppl. VIII; 1905; p. 595).

LAMEERE A., La métabolie des insectes (Revue génér. des sc. pures et appliquées; XXVII; pp. 370-376; Paris; 1916).

LEUCKART R., Ueber Metamorphose, ungeschlechtliche Vermehrung, Generationswechsel (Zeitschr. f. wiss. Zool.; Bd. III; 1851).

MARSHALL W. S., The Development of the Wings of a Caddis-fly (*Platyphylax designatus* Walk). (Zeitschr. f. wiss. Zool.; Bd. CV; Heft 4.; p. 574, Leipzig 1913).

— — The Development of the Hairs upon the Wings of *Platyphylax designatus* Walk (Ann. Entom. Soc. America; VIII, 1915, p. 153).

— — The formation of the middle Membrane in the Wings of *Platyphylax designatus* Walk (*Ibidem* VIII; 1915; p. 201).

MESNIL F., Quelques remarques au sujet du « determinisme de la métamorphose » (C. R. Soc. Biol., Paris. Tome 52; pp. 147-150; 1900).

MOSHER E., Metamorphosis of Lepidoptera (Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist.; 1916; 12; pp. 17-159).

NORDENSKIÖLD E., Observation sur la métamorphose de la musculature chez les Lépidoptères (C. R. Soc. Biol. Paris; T. 70; pp. 906-908; Paris 1911).

PÉNEAU J., Contribution à l'étude des métamorphoses des Hémiptères (Bull. sci, nat. Nantes; 24; 1914; pp. 19-23).

— — Troisième contribution à l'étude des métamorphoses des Hémiptères. (Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest de la France; Nantes 1921; pp. 35-43).

PÉREZ CH., Sur la métamorphose des insectes (Bull. Soc. Entom. France; 1899; n. 20; pp. 398-402).

— — Sur quelques points de la métamorphose des Fourmis. (*Ibidem* 1901, pp. 22-25).

— — Histolyse des tubes de Malpighi et des glandes séricigènes chez la Fourmi rousse (*Ibidem* pp. 307-310; 1901).

— — Contribution à l'Étude des Métamorphoses. (Bull. Sc. Fr. et Belg., T. 37; pp. 195-427; Paris 1902.

PICTET A. Sur le développement aérien des ailes des Lépidoptères (Arch. Sc. Physiq H. N.; Genève; Tome 7; p. 281; 1899).

PLOTNIKOW W., Contributo alla cognizione dei processi della muta negli Insetti (Lavori della Soc. Imp. d. Naturalisti di Pietroburgo; vol. 38, disp. I; pp. 17-23; 1907. In lingua russa, con sunto in tedesco).

POSPJELOW, Sviluppo postembrionale della diapausa imaginale nei Lepidotteri. (In lingua russa con sunto in tedesco). (Pubblicazione separata dalle Memorie della Società dei Naturalisti in Kiew, 1911, pag. 163-418).

REINBERGER G., Beiträg zum « Treiben der Schmetterlingspuppen » I (Illustr. Zeitsch. f. Entom.; 5 Bd.; n. 23; p. 370; II n. 24; p. 382, 1900).

SCHAEFFER C., Beiträge zur Histologie der Insekten (Z. Jahrb. morph. Abth., 3, Bd. pp. 611-642; T. 29 30; 1889).

SEMICHON L., Signification des réserves azotées du corps adipeux des larves d'insectes (Bull. Soc. Entom. France; a. 1913; n. 17-18; pp. 435-436; Paris 1913).

SEURAT L. G., Sur la formations de la tête des Hyménoptères au moment de leur passage à l'état de nymphe (Compt. Rend.; Tome 128; p. 55; 1899).

SZWAJOSWNA P., Le métabolisme physiologique chez les larves du *Tenebrio molitor*, (Comp. Rendus Séan. Soc. Sci. Varsavie; IX; 1916, pp. 405, 427).

TANGL F., Zur Kenntnis des Stoff- und Energie umsatzes holometaboler Insekten, wahrend der Metamorphose. (VI Beitrag zur Energetik der Ontogenese). (Arch. ges. Physiol.; Bd. 130; pp. 1-4, 2 figg. Bonn 1909, (Gleiche Umbildungsarbeit bei allen metabolen Insekten mit Puppenstadium).

TERRE L., Sur l'histolyse musculaire des Hyménoptères (C. R. Soc. Biol. Paris; T. 52; n. 4;, pp. 91-93; 1900).

— — Sur l'histolyse du corps adipeux chez l'Abeille (*Ibidem*, T. 52; n. 7, pp. 160-162.

TOWER W. L., Some of the Internal Changes which accompary Ecdysis in Insects (Science n. s.; volume 12; n. 295; pp. 302-303).

ULMER G., Beiträge zur Metamorphose der deutschen Trichopteren (Neudamm, Zeitschr Entomol.; 1902.

— — Weitere Beiträge zur Metamorphose der deutschen Trichopteren (Stettin Ent. Zeit.; 64 Jahrg.; pp.179-226; 1903).

VANEY C., Contribution à l'étude des larves et des métamorphoses des Diptères (Ann. de l'Univ. de Lyon; nouv. ser. Sc. méd.; fasc. 9; Lyon; 1902).

VANEY C. et MAIGNON F., Contribution à l'étude physiologique des métamorphoses du ver-à-soie (Laborat. d'études de la soie; Vol. XII; Lyon 1906).

VERSON E., Der Schmetterlingsflügel und die sog. Imaginalscheibe desselben (Zool. Anzeiger; XIII; n. 329; 1890).

— — et COUVREUR E., La fonction glycogénique chez le ver-à-soie, pendant la métamorphose (Comptes Rend.; Soc. Paris (9); T. 4; n. 27; pp. 669-671).

WAHL B., Die Entwicklung der hypodermalen Imaginalscheiben im Thorax und Abdomen der Larve von *Erystalis* (Zeitschr. f. wiss. Zool.; Bd. 20; p. 171; Leipzig; 1901).

— — Ueber das Tracheensystem und die Imaginalscheiben der Larve von *Erystalis tenax* L. (Arbeit. a. d. Zool. Inst. Wien; T. XII; p. 54; Wien, 1899).

— — Ueber die Kopfbildung cyclorhapher Dipterenlarven und die postembryonale Entwicklung des Fliegenkopfes (Wien 1914. Alf. Hölder).

WEINLAND E., Ueber den anaeroben (anoxybiotischen) Abschnitt der intermediären chemischen Prozesse in den Puppen von *Calliphora* (Z. B.; XLVIII; 1906; pp. 87-140 LI; p. 197; 1908).

WHITING P. W., Observations on Blow Flies; Duration of the Prepupal Stage and Colour Determination (Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole, Mass., XXVI; n. 3 pp. 184-194; 1914).

ZICK K., Beiträge zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklungsgeschichte der Genitalorgane bei Lepidopteren (Zeitschr. für wiss. Zool., XCVIII, Bd.; III Hft.; pp. 430-477; Leipzig 1911).

CAPITOLO V. — **Bibliografia relativa all'Adulto ed agli atti per la conservazione della specie.**

a) SFARFALLAMENTO. ASSESTAMENTO. MATURANZA SESSUALE. SEGNALAZIONI E RICHIAMI. ACCOPPIAMENTO. DETERMINAZIONE DEL SESSO (vedi pag. 576).

BALBIANI E. G., Sur le mécanisme de la fécondation chez les Lépidoptères (C. R., LXVIII; 1869).

— — Sur les conditions de la sexualité chez les Pucerons (Interméd. Biol., I; 1898).

BASILE C., Influenza della lecitina sulla determinazione del sesso e sui caratteri mendeliani (Rendic. Accad. Lincei; Sez. V, anno XVII, 1908).

BATESON W., The determination of sex (Nature, London, CVI, pp. 719-721; 1921).

BISSON E., Intorno alla differenziazione sessuale nel Filugello (Lettera al sig. Comm; Marini) (L'Ind. serica, a. XXXII; n. 30; Torino 1902).

BOAS J., Organe copulateur et accouplement du Hanneton (Oversight over d. kgl. vidensk. Selskabs Forhandll i Aaret; 1892; pp. 239-261; Copenhagen; 1893).

BORGMANN H., Zur Begattung der Insekten (Entom. Nachricht.; Bd. IX, pp. 114-116; Putbus 1883).

BRESSLAU, Ueber die Versuche zur Geschlechtsbestimmung der Honigbiene (Zool. Anz.; 22 déc. 1908).

BROCHER F., Le mécanisme physiologique de la dernière mue des larves des Agrionides (transformation en imago) (Ann. Biol. lac.; IX; pp. 183-200, 1919).

BÜTTEL-REEPEN, Ueber den gegenwärtigen Stand der Kenntniss von den geschlechtsbestimmenden Ursachen bei der Honigbiene; Präformation (Verh. deutsch. Zool. Ges.; 1904; pp. 48-77) vedi anche (Zeitsch. Insektbiol., I, pp. 441, 1905).

CASTLE, Sex determination in bees and ants (Science XIX; pp. 389; 1904) (vedere anche: Discussione di Wheeler; *ibid.*, p. 537).

CAVAZZA F., Studio sperimentale di alcuni casi di determinazione del sesso e di partenogenesi (« Redia », vol. XV, 1924, p. 19; Firenze).

CUÉNOT L., La détermination du sexe chez les animaux (Bull. Sc. France et Belgique; XXXII; 1899).

DELAGE Y., et GOLDSMITH M., La Parténogénèse naturelle et expérimentale (Bibl. Phil. Scient. Flammarion; Paris, 1913).

DOBSON, Emergence of *Aeschna grandis* (Entomologist; 36; p. 253; London 1903).

DONCASTER L., On. the Relations between Chromosomes, sex-limited Trasmission and sex Determination in *Abraxas grossulariata* (Journal of genetics., vol. 4; n. 1; pp. 1-21; London, 1914).

DRZ., Les mécanismes qui provoquent l'éclosion des papillons (Rev. Scient. 1920, pp. 52-3).

EMERY C., Sulla teoria della determinazione del sesso (Atti R. Accad. Lincei, anno 319, Sez. V. T. XXI; 1912).

ENRIQUES P., Sulla determinazione del sesso nelle Mosche (« Bios ») vol. III, fasc. 1; 1915).

FEYTAUD J., À propos de l'attirance des sexs chez les Microlépidoptères. (Pr. verb. Soc. Linn.; Bordeaux, 69; 1916).

FLECHTER J. E., Controling sex in Lepidoptera (Entomologist, Vol. VII; 1874).

HIROWO ITO., Sur les glandes attractives des papillons du vers-à-soie (Bull. de l'Ass. séric. du Japon.; I A.; n. 12 pp. 1-4; Tokyo 1915).

JOANNIS J. (DE). Sur l'heure d'éclosion de certains Lépidoptères. (Paris, Bul. Soc. ent. pp. 76-78; 1916).

MALLOCK A., Expansion of the wings of Lepidoptera after emergence from the chrysalis (Nature, London; CXII; pp. 7-8; 1923),

MORGAN T. H., Sex determination in Phylloxera and Aphids (Science, vol. XXV, 1908; Journ. Exp. Zool. VII, 1909).

PICTET A., Note sur les métamorphoses des chrysalides des Rhopalocères (C. R. Soc. Physiq: H. N., Genève; 15, fasc.; pp. 8-11; 1890).

POLETAJEWA O., Osservazioni sulle cause dello sgusciamento delle ali di un insetto, nel suo passaggio allo stato perfetto (Lavori della Soc. entom. russa; vol. 13; 12 p. 1881). (in lingua russa).

POULTON E. B., Mr. W. A. Lamborn's observation on marriage by capture by a West African Wasp. (Rept. of the British Assoc. for the Advancement of Sci.; London; LXXXIII; pp. 511-12).

RÉGIMBART M., Recherches sur les organes copulateurs et sur les fonctions génitales dans le genre *Dytiscus*. (Ann. Soc. Entom. France; Ser. V.; T. VII, pp. 263-274; Paris 1877).

SCHMIDT E., Ueber die Beteilung der Männchen einiger Belostomiden an der Brutpflege. (Sitzungsber. Naturf. Freunde; Berlino, p. 38; 1895).

SCHRADER e STURTEVANT, A note on the theory of sex determination. (The American Naturalist, Lancaster; LVII; pp. 379-381 1923).

SILTALA A. J., Ueber den Laich der Trichopteren (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 28; n. 4; 1906).

SOKOLOWSKY, Vorbereitungsspiel zur Paarung bei *Orectochilus villosus* (Zeitschr. f. Entom.; Breslau; XVIII; 1899).

SURCOUF J. M. R., Note sur un accouplement aberrant chez les diptères. (Bull. de la Soc. Entomol. de France; Paris; 1921; pp. 46-47).

WEBER L., Abnorme copula bei *Melolontha vulgaris* (Zool. Anzeiger; Leipzig; XLVI; pp. 219-221; 1919).

WESENBERG LUND C., Fortpflanzungsverhältnisse; Paarung und Eiablage der Süsswasser-Insekten. (Fortschritte d. Naturw. Forschung; VIII Bd. ; pp. 161-286; Berlin 1913).

b) OMEOMORFISMO E DIMORFISMO SESSUALE, POLIMORFISMO, POLIFILIA NON SOCIALE. VARIAZIONE DELLA SPECIE. ANOMALIE (vedi pag. 577).

ADLER H., Ueber den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen (Zeitsch. f. wiss. Zoo .; XXXV; 2; 1881).

ANDEREGG E., Generationswechsel bei Insekten (Bern. Mittheil.; 1892).

ARENDSEN HEIN. S. A., Studies on variation in the meadworm *Tenebrio molitor* (Journ. of genectics; Cambridge, England.; X; pp. 227-264; 1921).

ASSMUTH J., Ametabolie und Hermaphroditismus bei den Termitoxeniiden (Biolog. Zentralblatt.; XLIII; pp. 268:-281; 1923).

BALBIANI E. G., Le Phylloxéra du Chêne et le Phylloxéra de la Vigne (Paris; 1884).

— — Mémoire sur la génération des Aphides (Ann. Sc. nat. Zool.; (5); XI, XIV, XV; 1869-70-72).

BANDERMANN F., Umbeschriebene Aberrationen (Soc. Entom. Stuttgart.; 31, pp. 58-59; 1915).

BERLESE, Sopra una anomalia negli organi sessuali esterni femminei di *Locusta viridissima* L. (« Redia », vol. III, p. 306; 7 figg. 1905).

BERTIN L. L., L'étude expérimentale de la variation chez les insectes (La Nature, 1921, pp. 184-189; 196-200; Paris.).

BIRD J. F., Aberrations of *Argynnis aglaia* and some other notes (The Ent. Record of. Journ. Var.; Vol. XXVII; p. 76; 1915).

BONFIGLI B., Intorno ad un fillosserino del *Populus alba* (R. Acc. Lincei, Roma, Vol. XVIII pp. 397-403. Seduta del 7 novembre 1909.

— — Ancora sul ciclo della *Phylloxera quercus* (*Ibidem*, Vol. XVII pp. 248-256, 1908).

— — Ulteriori ricerche sulla *Phylloxera quercus*, Boyer (*Ibidem*, Vol. XVIII pp. 25-30); 1909.

— — — Nuove osservazioni sulla *Phylloxera quercus* Boyer de Fonsc (*Ibidem*, vol. XVIII, pp. 706-712; 1909).

Bounoure L., Anomalie d'une larve de « *Dytiscus* ». (Annales des Sciences Naturelles; Paris; Zoologie; V.; pp. 391-397; 1923).

Camerano L., Descrizione di insetti mostruosi (Zool. Anzeig., 1879; p. 146).

Campos F., Algunos casos teratologicos observados en los artropodos (Annals, Entomolog. Soc. of America; XI; pp. 97-98; Columbus (Ohio); 1918).

Ceballos G., Nota sobre un himenoptero ginandromorfo (R. Soc. Espan. Hist. Nat.; Madrid; 1921; pp. 79-81).

Christeller E., Untersuchungen an künstlich hervorgebrachten Hermaphroditen bei Schmetterlinge (Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellsch. zu Könisberg in Pr.; LIX; pp. 1-20; 1922).

Cockayne E. A., Gynandromorphism (Tr. London Nat. Hist. Soc.; 1914; pp. 75-85; 1915).

— — The relation between the secondary sexual characters and the gonads and accessory sexual glands in Insects (The Trans. of the Entom. Soc. of London; 1916; pp. 336-342; 1917).

Dabbert H., Ein Hermaphrodit von *Dytiscus marginalis* (Societas Entomologica, Stuttgart, XXXVIII; pp. 1-3; 1923).

Dalla Torre K. W. u. H. Friese, Die hermaphroditen und gynandromorphen Hymenopteren. (Ber. Naturwiss-med. Ver. Innsbruck.; 24; pp. 3-96; 1899).

Delétang L., Sobre dos casos de teratologiae in insectos Hemipteros (Physis. Buenos Aires.; 2, pp. 43-44; 1915).

De Long D. M., The occurence of a probable gynandromorph in the homoptera. (Ohio Journal of Science, Columbus; XVIII; pp. 174-176; 1918).

Dewitz J., Untersuchungen ueber Geschlechtsunterschiede (Zool. Anz. XLVII; p. 126-132; Leipzig).

— — Der Apterismus der Insekten, seine künstliche Erzeugung und seine physiologische Erklärung. (Arch. f. Anat. u. Phys. Physiol.; Abth.; Lipsia; pp. 61-67; 1909).

Dixey F. A., Sexual dimorphism. (Proceed. of the South London Entomol. and natural History Society, London; 1920-21; pp. 12-23).

Donisthorpe H., On some abnormalities in Ants (The Entomolog. Record., London; XXXIV; pp. 81-85; 1922).

Durken B., Ueber die Wirkung verschiedenfärbiger Umgebung auf die Variations von Schmetterlingspuppen. Versuche *an Pieris brassicae* (Zeitschr. f. wissensch. Zool.; Leipzig.; CXVI; pp. 587-626; 1920).

Edwards F. W., Dimorphism in the antennae of a male midge (The Entomologist's Monthly Magazine; London; LVI; pp. 135-136; 1920).

Enderlein G., Ein hervorragender Zwitter von *Xylocopa mendozana* aus Argentinien. Mit einem Verzeichnis aller bisher beobachteten gynandromorphen Hymenopteren. (Stettiner Entomol. Zeitung., pp. 124-140; 1902).

Engelhardt V. (von), Ueber den Bau der gynandromorphen Bienen (*Apis mellifica*) (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie; XI; pp. 161-7).

Ewing H. E., Selection, regression and parent progeny correlation in *Aphys avenae*. (Trans. Illinois Ac. Sc. X; pp. 303-332; 1921).

Foà A., Intorno all'uovo durevole (uovo d'inverno dell'*Acanthokermes quercus* Kollar. (R. Acc. Lincei Roma, Vol. XVIII. pp. 540-541; 1909.

Foà A. e Grandori, Studi sulla Fillossera della vite. Differenze tra la Fillossera gallecola e la Fillossera radicicola, *Ibidem*, Vol. XVII, pp. 276-281, 1908.

Frohawk F. W., Gynandromophous *Pieris rapae*. (The Entomologist London, 1923, p. 235).

Gatenby J. B., Polyembryony in parasitic Hymenoptera (Quarterly Journal of Microscopical Science; London; LXIII; pp. 175-196; 1918).

Gerould H. The inheritance of seasonal polymorphism in Butterflies (Amer. nat. 50; pp. 310-316; 1916).

Gerschler M. W., Melanismus bei Lepidopteren als Mutation und individuelle Variation (Zs. indukt. Abstammg.; Berlin.; 13, pp. 58-87; 1914).

Giard A., La Poecilogonie (Bull. sc. de la France et de la Belgique; Paris; T. XXXIX; p. 153; 1905).

Gibson A., Variation in the colour of the bristles of the hedge- hog cartepillar *Isia isabella* S. e A. (Toronto Ent. Soc. Ontario; 45 th. Ann. Rep. pp. 117; 1915).

Goldschmidt e Machida, Ueber zwei eigenartige Gynandromorphe des Schwammspinners *Lymantria dispar*. (Zeitschrift fur induktive Abstammungs-und Vererbungslehre; Leipzig; XXVIII; pp. 249-258; 1922).

Grassi B. e Foà A., Le nostre ultime ricerche sulla Fillossera della Vite (R. Acc. Lincei Roma. Vol. XVIII, fasc. 6, pp. 161-169); 1909.

GRASSI B. e GRANDORI G., Ulteriori ricerche sulle Fillossere gallecole della Vite (R. Acc. dei Lincei, Roma. 21 giugno, 2 agosto 1908.

HAVILAND M. D., Preliminary note on antennal variation in an *Aphis* (*Myzus ribis*) (Proc. Cambridge Phil. Soc.; XX; pp. 35-41; 1921).

HEIKERTINGER F., Ueber Sexualdichroismus bei palaearktischen Halticiden (Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiol.; Bd. VIII, 1912; pp. 14-17).

JANICKI V., Ergebnisse der neuen Forschungen in Italien über die Biologie der Phylloxeriden und insbesondere der Reblaus (Zoolog. Zentralblatt; IV, Band.; 1908 n. 12-13).

JOICEY e TALBOT, A gynandromorph of *Papilio lucophron* (Proceed. of the Zoolog. Soc. of London; 1917; pp. 273-276).

KEILIN D., Sur quelques cas d'anomalie chez les Diptères (Bull. Soc. Entom. France; 1917; n. 12, p. 193).

- e NUTTALL, Hermaphroditism and other abnormalities in *Pediculus humanus* (Parasitology, London, XI, pp. 279-328; 1920).

KOJEWNIKOW G., Sur les Abeilles hermaphrodites (IX Congrès intern. de Zool. à Monaco; 25-30 Mars 1913; Rennes, 1914).

LABITTE A., Une extraordinaire aberration génitale d'un Orthoptère acridide, le *Pamphagus numidicus*. (Bull. du Muséum d'Hist. nat.; Paris; 1917; p. 401).

LAURENT PH., Notes on Variations and abnormal Forms of three Species of Saturnidae (Entom. News. Vol. XXIX; n. 5; pp. 161-162; Philadelphia; 1918).

LINDNER E., Missbildungen bei Schmetterlingen (Zs. wiss., Insektenbiol.; Berlin; 11; pp. 129-131; 1915).

— — Eine Raupe mit Puppenantennen (*ibidem*, p. 244; 1915).

LUIGIONI P., Un caso di antenna bifida in un *Cerambyx scopolii* (Atti Accad. Pont. Romana Nuovi Lincei; LXXXIV; p. 130; 1921; Roma).

MARSCHNER H., Ein Hermaphrodit von *Erebia ligea* L. D. (Ent. Zs. Berlin; 1916; p. 202).

MEHLING R., Ueber die gynandromorphen Bienen des Eugster'schen Stokes (Verhandl. d. physik. medic. Ges. Würzburg, N. F. Bd. XLIII, 1915).

MERCIER L., Caractère sexuel secondaire chez les Panorpes. Le rôle des glandes salivaires des mâles. (Arch. zool., Paris; 55 (Notes et Revues 1-5); 1915).

MORGAN J. H., The Eugster gynandromorph Bees (Amer. Nat. 50, 1916, pp. 39-45).

MUSCHAMP T. A. H., Gynandromorphism in a mongrel brood of *Lymantria dispar* and its race var. *japonica* (Ent. Rec.; London, 28; 1916; pp. 102-105).

ONSLOW H., The iridescent colours of Insects (Nature, London, CVI; pp. 149-152; 181-183; 215-218; 1920).

— — On a periodic structure in many Insect scale and the cause of their iridescent colours (Phil. Trans. R. Soc. London; B. CCXI; pp. 1-74; 1921).

OSTWALD, Ueber die Variabilitat der Gehäuse der Trichopterenlarven. (Zeitschr. f. Naturw., Stuttgart, 74, p. 95, 1901)..

PERKINS R. C. H., Male and Worker characters, combined in the same individual of Stenamma (Westwood Ent. M. Mag (2); 2 : 123; 1891).

PHILIPTSCHENKO J., Studien ueber Variabilität. 3. Ueber die Variabilität der Collembolen (Zeitschr. fur induktive Abstammungs und Vererbungslehre; Leipzig; XXX; pp. 145-162; 1923).

PICTET A., Recherches sur le rôle des écailles dans la coloration et la variation des papillons. (Bull. Inst. Nat. genévois; XLI; pp. 321-330; 1921).

POISSON R., Brachyptérisme et aptérisme dans le genre *Gerris*. (Comptes Rendus des Séances de l'Acad. de Sciences, Paris; CLXXV; pp. 947-950; 1922).

PORTA A., Le differenze sessuali secondarie quantitative del *Carabus auratus* L. (Bull. Soc. Entom. ital.; anno XXXIV; Firenze, 1902).

PRELL H., Ueber die Beziehungen zwischen primären und sekundären Sexualcharacteren bei Schmetterlingen (Zool. Jahrb.: Jena, XXXV, Abt. f. allg. Zool. u. Physiol.; pp. 594-602; 1920).

RABAUD E., Recherches sur la variation chromatique et l'homochromie des arthropodes terrestres (Bull. biolog. de la France et de la Belgique; Paris; LVII; pp. 1-69;1923).

REGEN J., Eine Nymphe von *Gryllus campestris* L. ♀ mit drei Cerci (Sonderabdruck a. d. Zoolog. Anzeiger; Bd. LII; Hft. $^{6}/_{7}$; pp. 2; Leipzig 1921).

SAUSSURE R. (DE), De quelques aberrations (Bull. Soc. Lép. Genève; 3 pp. 77-80; 1914).

SHANNON R. C., Another anomalous dipteron added to the Rhyphidae (Proceed. of the Entomol. Soc. of Washington D. C.; XXIII; pp. 50-51; 1921).

SHELFORD V. E., Color and color-pattern mechanism of tiger beetles (Illinois Biolog. Monography, Urbana; III; 134 pp. 1918).

SMITH F., On Hermaphroditism in Ants (Ent. Ann.; pp. 147-148; 1874).

— — On a Hermaphrodite Ant, *Myrmica laevinodis* from Cheshire (Trans. Ent. Soc. London; Proc.; p. IV; 1874).

SPRINGER F., Ueber den Polymorphismus bei den Larven von *Miastor metraloas* (Zool. Jahrb., Jena; XL; Abt. f. Syst; pp. 56-118; 1920).

STRAND F., Eine *Andrena* mit monstruosem Geäder (Entomol. Zeitschr., Frankfurt a. M.; XXXIV; pp. 11-12; 1920.

STUMPER R., Ueber einige Anomalien des Ameisenlebens (Arch. f. Naturgeschichte; Berlin; 1919, a. 5; pp. 184-191).

SWYNNERTON C. F. M., Experiments and observations bearing on the explanation of form and coloring. (Journ. of the Linnean Soc. of London; XXXIII; pp. 203-385; 1919).

TANAKA Y., Sexual dimorphism of gametic series in the reduplication (Bull. de l'Ass. séric. du Japon; II a; n. 4; pp. 5-6, Tokyo 1916).

TEODORO G., Alcune note sulle cause di variabilità delle colorazioni (Boll. d. Soc. Entom. Ital. Firenze; LI; pp. 44-48; 1920).

TILLYARD R. J., *Ischnura heterosticha*. Dimorphism. in the female (Zool. Anz.; 29; p. 454; 1905).

— — On Dimorphism in the male of *Ischnura heterosticha* (Proc. Linn. Soc. New. South Wales; 30; p. 302).

TOPI M., Sulla esistenza delle alate gallecole della Fillossera della Vite (R. Acc. Lincei, Roma, 18 dicembre 1910).

TORNIER G., Das Entstehen von Käfermissbildungen: Hyperantennie und Hypermelie (Arch. f. Entom. mech., IX; 1899-1900).

TREMOLERAS J., Sobre cuatro casos teratologicos en Coleopteros (Physis, Revista de la Sociedad argentina de ciencias naturales; Buenos Aires, III; pp. 94-96; 1918).

UHMANN E., Zwei Staphyliniden mit anormalen Bildungen (Entom. Mitteil.; Bd. VIII; n. 10-12; 26 novembre 1919; p. 214).

VERITY R., Contributo allo studio della variazione nei I epidotteri, tratto specialmente da materiale di Toscana, delle Marche e di Calabria (Boll. Soc. Entom. Ital., 45; pp. 203-238; Firenze 1913).

— — Le variazioni geografiche della *Lycaena coridon* Poda (Firenze ; Bull. Soc. Entom. ital.; 46; 1915; pp. 128-138).

VIEHMEYER H., Anomalien am Skelette der Ameisen (Entom. Mitteil.; Bd. VI; n. $^1/_3$; 1917, p. 66).

VORONCOWSKY P., Contributo alla conoscenza della variabilità della colorazione e della vita sessuale dei Coleotteri del genere *Mylabris* Fabr. (Orenburg Izv. otd. geogr. Obsè; 24. pp. 110-145, 1914) (in lingua russa).

WASMANN E., Ueber ergatoide Weibchen und Pseudogynen bei Ameisen (Zool. Anz.; 20; pp. 251-253; 1897).

WHEELER W. M., Some New gynandromorphous Ants, with a Review of the previously recorded cases (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.; 19: pp. 653-683; 1903).

— — Exstraordinary Females in three species of *Formica*, with Remarks on Mutation in the Formicidae (*Ibid.*, p. 639-651; 1903).

— — Worker Ants with Vestiges of Wings (*Ibid.* 21; pp. 405-408; 1905).

— Two gynandromorphous Ants. (Psyche; Cambridge, Mass., XXV; pp. 1-9; 1919).

WILLIAMS H. B., Parallelism in Variation in Butterflies (Transact. of the London Nat. Hist. Society; 1919; pp. 13-17).

ZELENY C., Decrease in sexual Dimorphism of bar-eye *Drosophila* during the course of selection for low and hig facet number (The American Naturalist, Lancaster, Pa. LV, pp. 404-411; 1922).

c) PEDOGENESI, PARTENOGENESI, GAMOGENESI (vedi pagina 585).

BAEHR W. B. (VON), Ueber die Zahl der Richtungskörper in parthenogenetisch sich entwickelden Eiern von *Bacillus rossii* (Zool. Jahrb. Anat., XXIV, pp. 175-191).

BOLIVAR I., La Parthenogenesis in los Orthopteros (Actas de la Soc. espanòla de Hist. nat., Madrid; 1897).

CRAWLEY W. C., Parthenogenesis in Worker Ants, with special reference to two colonies of *Lasius niger*, Linn. (Trans. Ent. Soc.; pp. 657-663; London; 1912).

DEWITZ J., Die für die künstliche Parthenogenesis angewandten Mittel als Erreger für andere biologische Vorgänge (Biolog. Centralbl.; Leipzig; XXXVII; pp. 498-503, 1920).

DOMINIQUE J., Parthénogénèse et Thélytokie chez les Phasmides (Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., IX, 1899; pp. 127-136).

EDWARDS F. W., Some parthenogenetic Chironomidae (Annals and Magazine of Natural History; London; III, pp. 33-42; 1919).

GANIN M., Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der viviparen Dipteren-larven (Zeitschr. f. wiss. Zool.; Bd. XV; Hft. 4; 1865).

GOLDSCHMIDT R., On a case of facultative Parthenogenesis in Gypsy-moth, with a discussion of the relation of Parthenogenesis to sex (Biolog. Bull., Marine Biolog. Laboratory, Woods Hole, Mass.; XXXII; pp. 35-43; 1917).

GRIMM O., Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer *Chironomus* (Mém. Acad. imp. S. Pétersbourg; XV; 1870).

HERTWIG P., Abweichende Form der Parthenogenese bei einer Mutation von *Rhabditis pellio* (Arch. Mikrosk. Anat.; XCIV; pp. 303-307; 1921).

HEWITT C. G., The cytological aspect of Parthenogenesis in Insects (Mem. and proceed. of the Manchester lit. and. philos, Society; pp. 1-40; 1906).

JANET C., Considérations pur l'être vivant. Pt. 2. L'individu, la sexualité, la parthénogénèse et la mort, au point de vue orthobiontique. (Beauvais; 1921; pp. 196).

KAHLE W., Die Paedogenesis der Cecidomyiden (Zoologica; fasc. 55; XXI; pp. 1-80, Stuttgart, 1908) (Riassunto in Zool. Centralbl; 4 maggio 1909; p. 256).

KEFERSTEIN A., Ueber jungfräuliche Zeugung bei Schmetterlingen (Stettin. Entom. Zt.; 22 Jhg.; 1861).

KELLOG V. L., Artificial Parthenogenesis in the Silk-worm (Biol. Bull.; vol. VIII; n. 1; 1907).

LÉCAILLON A., Sur la ponte des oeufs non fécondés et sur la parthénogénèse du *Bombyx* du Mûrier (*B. mori*). (Acad. d. sc. C. R. hebd. des séances; T. 162; n. 6; p. 234-236; Paris; 1916).

— Sur la signification des changements de couleur qui se produisent normalement dans certains oeufs non fécondés de Bombyx mori et sur la formation, dans cette espèce de véritables chenilles d'origine parthénogénésique (*Ibidem*; T. 165, n. 5 p. 192-194, Paris, 1917).

— Sur l'aptitude à la parthénogénèse naturelle, considérée chez diverses races ou variétés de Bombyx du Murier (*Ibidem*, T. 165, n. 20 pp. 799-801).

LEUCHART R., Sur l'arrhénotokie et la parthénogénèse des Abeilles et des autres Hyménoptères qui vivent en société (Bull. Acad. Roy, Belg.; (2); XII; 1857).

— — Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven (Arch. für Naturg.; XXXI; I, 1865).

MARCHAL P., Les Cécidomies des Céréales et leus parasites (Ann. Soc. Entom. France, T. LXVI, 1897).

NABOURS R. K., Parthenogenesis and crossing-over in the grouse Locust, *Apotettix* (The American Naturalist, Lancaster, Pa. LIII; pp. 131-142; 1919),

NACHTSHEIM H., Parthenogenese. Eireifung und Geschlechts-Bestimmung bei der Honigbiene (Vorl. Mitt, Sitzber. Ges. Morph. u. Physiol.; 8; München, 1912).

OSBORNE J. A., Parthénogénèse chez les Coléoptères (Nature; XV et XXII, 1779-1880) (Entom. Month. Mag.; XVII et XVIII; 1880-1881); (Entom. Nachtrich., VIII, 1881).

PAGENSTECHER A., Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven (Zeitsch. f. wiss. Zool., XIV; p. 737; 1864).

PANTEL J. et DE SINETY R., Sur l'apparition des mâles et d'hermaphrodites dans les pontes parthénogénétiques des Phasmes (C. R. Ac. Sc. Paris; 1908).

PARKER G. H., Possible pedogenesis in the Blow-fly *Calliphora erythrocephala* (Psyche, Cambridge, Mass.; XXIX; pp. 127,131; 1922).

PETRUNKEWITSCH A., Kunstliche Parthenogenese (Zool. Jahrb. Suppl.; VII Festschrift Weismann; pp. 77-138; 1904).

— — Natural and artificial Parthenogenesis (Americ. Natur.; XXXIX; pp. 65-76; 1905).

ROSSUM A. J. (VON), Parthenogenesis by Bladwespen. (Tijdschr. Entom. The Hague; D. 45; p. 5-11; 70-72; 1903).

— — Parthenogenesis bij Bladwespen (*Ibid.* D. 49, pp. VI-XIII, LXI-LXVI; 1906).

SANSON A., La parthénogénèse chez les Abeilles (Ann. Sc. Nat.; 1878).

SHULL A. F., Parthenogenesis in *Anthocoris verbasci* (Rep. Michigan Ac., 16; 1914; pp. 46-48).

SINETY R. (DE), Sur la parténogénèse des Phasmes (Orthopt). (Bull. Soc. ent. Fr., n. 9; 1900, pp. 195-197).

TICHOMIROFF A., Nochmals über Partenogenesis bei *Bombyx mori* (Zool. Anz., XI; 1888).

WESENBERG-LUND C., Fortpflanzungsverhältnisse: Paarung und Eiablage der Süsswasserinsekten (Fortschr. d. Naturwissensch. Forschung; VIII Bd.; 1913, p. 161).

d) Prolificazione, nidificazione, diffusione della specie (vedi pagina 587).

Andrews H. V., Migration Lepidoptera (Boston, Mass.; III, pp. 89-90; 1920).

Barber G. W.. A note on migration of larvae of the housefly (Journ. of Econom. Entomol. Concord, N. H. XIII; p. 493; 1921).

Blackbourn B., Some observations on Mantids, with special reference to the reproduction of lost limbs. (Victorian Nat. XXXVIII; pp. 30-33; 1921).

Bohls., Wanderungen der Libellen. (Jahresber d. Vereins f. Naturkunde d. Unterweser; I; 1898).

Camerano L., Osservazioni intorno alla Neotenìa negli Insetti (Bull. Soc. Entomol. Ital. Firenze, anno 17; pp. 89-94, 1885).

Cappe De Baillon P., Contribution anatomique et physiologique à l'étude de la reproduction chez les Locustiens et les Grilloniens I. La ponte et l'éclosion chez les Locustiens. (La Cellule, XXXI, pp. 1-245, 1921).

Cleare L. D., Butterfly migrations in British Guiana (Transact. of the Entomol. Society of London; 1920; pp. 331-339).

Courrier R., Sur l'existence d'une sécrétion intranucléaire dans l'épithélium du spermathèque de la reine d'abeille; sa signification (Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie, Paris; LXXXV; pp. 941-943; 1922).

Curran G. H., Notes on some Diptera. Observations on the Oviposition of *Senotainia trilineata.* (Canadian Entomol. Guelph; LV; pp. 150-174; 1923).

Debaisieux P., Les débuts de l'ovogénèse dans le *Dytiscus marginalis* (La Cellule; Tome XXV; 1; 1909).

Dubuisson H., Dégénérescence des ovules (C. R. Soc. Biol. Paris; Tome 57, p. 554-555; 1904).

Enriques P., Intorno alla deposizione e crescita delle uova nelle Mosche (*Calliphora eryth.*); (Acc. Sc. Istit. Bologna, 1915).

Gerstaecker A., Ueber die Fortpflanzungsweise von *Miastor* (Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin; Mai, 1865).

Haber V. R., Oviposition by an Evaniid, *Evania appendigaster* (Canadian Entomol., London, Canada; LII; p. 248, 1920).

Hall C., Migratory Swarm of *Libellula quadrimaculata* (Entomol. Month. Mag.; 25; p. 324; London; 1890).

Hartwieg, Eiablage und Zucht von *Nemeobius lucina* (Entom. Zeitschr.; Jahrg. 27; pp. 49-50; Frankfurt a. M.; 1913).

Hennegny L. F., Les modes de reproduction des Insectes (Bull. Soc. Philomath.; (9); I; Paris 1899).

Hogben L. T., Oogenesis in the Hymenoptera (Proc. Royal Soc. London; B., XCI; pp. 268-293; 1920).

Hollande A. C., Action du venin des Hyménoptères prédateurs. (Comptes Rend. d. Séances de la Soc. de Biologie; Paris; LXXXIII; pp. 9-11; 1920).

Hyde R. R., Fertility and sterility in *Drosophila ampelophila* (Journ. of Experim. Zoology; Philadelphia; XVII; pp. 173-212; 1914).

Hyemons R., Ueber den Nachweis d. Viviparität bei Eintagsfliegen (Zool. Anzeiger; n. 533; XX; p. 205; Leipzig, 1897).

Jacentkovsky A. V. Sugli spermatofori e sulla viviparità in *Panolis griseovariegata* Goeze. Rev. russ. ent. Petrograd.; 14; 1914; pp. XCIX-CIII; 1915) in lingua russa).

Jhering H. (de.) Quelques observations sur les nids d'Insectes, faits d'argile (Congrès Internat. Zool. Mosca; 2 sess.; I. P.; pp. 246-252; 1892).

Johnson S. A. An Emergency Case in Insect Architecture. (Entom. News.; Philadelphia; vol. 17; p. 139; 1906).

Kadyi H., Beiträge zur Vorgänge beim Eierlegen der *Blatta orientalis* (Zool. Anzeig., Bd. II, 1879).

Keilin D., Sur la viviparité des Diptères et les larves de Diptères vivipares (Arch. zool.; Paris; 55; pp. 393-415; 1916).

Klatt B., Beiträge zur sexual Physiologie des Schwammerspinners (Biolog. Centralbl.; Leipzig.; XL; pp. 539-558; 1920).

Künckel, d'Herculais J., Mécanisme physiologique de la ponte chez les Insectes orthoptères de la famille des Acridides. Rôle de l'air comme agent mécanique et fonctions multiples de l'armure génitale (Compt. Rend. Acad. d. Sc.; T. CXIX; 1894).

MAC CULLOCH e YUASA, Notes on the Migration of the Hessian-fly larvae (Journ. of Animal Behavior, Cambridge; VII; pp. 307-323; 1918).

MAC LACHLAN R., Note on Oviposition of *Agrion* (Ent. Month. Mag., vol. 21; p. 211; London s. N., 1885).

— — On exceptional Ovoposition in *Pyrrhosoma minimum* (*Ibidem*; 6, p. 180; 1895).

— — Oceanic Migration of a nearly cosmopolitan Dragonfly (*Pantalea flavescens*) (*Ibidem* 7; p. 284; 1896).

NONIDEZ J. F., The internal phenomena of reproduction in *Drosophila*. (Biolog. Bull. of the Marine Biolog. Laboratory; Woods Hole, Mass.; XXXIX; pp. 207-230; 1921).

PARKER J. B., Notes on the nesting habits of some solitary Wasps. (Proceed. The Entom. Soc. of Washington; XVII; pp. 70-77).

— — Notes on the nesting habits of *Tachytes* (*Ibidem.*; XXIII; pp. 103-107; 1921).

PARSHLEY H. M., A note on the Migration of certain Waterstriders (Bulletin of the Brooklyn Entomological Society; XVII; pp. 136-7; 1923).

PICARD F., Le déterminisme de la ponte chez un Hyménoptère térébrant, le *Pimpla instigator* (Comp. Rend. des séances de l'Acad. d. sci. Paris; CLXXII; pp. 1617-1619; 1921).

PLATH O. E., Notes on the nesting habits of several N. Amer. Bumble bees (Psyche, Cambridge Mass.; XXIX; pp. 189-202; 1922).

— — Observations on the so-called trumpeter in Bumblebee colonies. (Psyche, Cambridge Mass.; XXX; pp. 146-154; 1923).

RILEY C. F. C., Migratory responses of water striders during severe droughts. (Bull. of the Brooklyn Entomol. Society; XV; pp. 1-10; 1920).

ROUBAUD E., Le venin et l'évolution paralysante chez les Hyménoptères prédateurs (Bull. Biolog. de la France et de la Belgique; Paris, LI; pp. 39, 419; (1918).

RUDOW, Die Wohnungen der Hautflügler Europas (Berl. Entom. Zeitschr.; pp. 383-429; 1901).

— Verzeichnis der Nesterbauenden Hautflügler. (Entom. Jahrbuch für 1903; pp. 182-209; Leipzig; 1903).

SACCHI R., Contributo allo studio delle funzioni generatrici delle farfalle del baco da seta (Le Staz. Sper. Agr. Ital., vol. L; fasc. I; pp. 25-32; Modena, 1917).

SCHULTZ W. A., Zur Kenntnis der Nestweise von *Euglossa cordata* L. (Allgem. Zeitschr. f. Entomol.; Bd. 7; N. 7-8; pp. 153-154; Neudamm, 1902).

— — Ueber das Nest von *Bombus cayennensis*. (Zool. Bot. Gesellsch.; Wien; 1911).

SCHUMACHER M. F. R., Brutpflege bei der Wanze (*Clinocoris griseus L.*) (Entomol. Mitteil.; Bd. VI; n. 7-9; 1917; p. 243).

SIEBOLD (VON) TH., Ueber die viviparen Musciden (Foriep's neue Notzich; Bd. 2; 1838).

— Ueber die Fortpflanzungsweise der Libelluliden (Germars Zeitschr. für Entom.; 11; 1838-1841.

SJÖSTEDT Y., La construction des nids chez les Insectes (Rev. gén. sci.; Paris 26; pp. 85-90; 1915).

STIRLING F., Southern Migration of Butterflies. (The Florida Entomologist Gainesville; Florida; VII; pp. 8-9; 1923).

VANDEVELDE G., La construction de la coque ovigère de l'Hydrophile. (Annales de la Soc. Entom. de Belgique; Bruxelles; LVIII; pp. 205-208; 1920).

WEBSTER F., Method of oviposition in the *Tipulidae* (Bull. Ohio agric. exper. St.; Techn., Ser.; vol. I; p. 151; 1893).

WEISS A., Bermerkungen uber die Lebensweise eines befruchteten *Hydrophilus piceus* (Stettin. Entom. Zeitschr.; 50; p, 343; 1900).

WELTNER W., Laichform von Insekten (Sitzungsber. Ges nat. Freunde; Berlin; 1889).

WILLIAMS C. B., Records and problems of Insect Migration. (Transact. of the Entomol. Society of London; 1923; pp. 207-233).

CAPITOLO VI. — **Bibliografia relativa alle funzioni fisiologiche degli Insetti.**

a) FUNZIONI FISIOLOGICHE IN GENERALE. FUNZIONI TEGUMENTALI (vedi pagg. 772, 773).

BROCHER F., Biologie et Physiologie des Dytiscides. (Annals Soc. Entom. de France; Paris, XCI; pp. 329-335; 1923).

DOHLER W., Beiträge zur Systematik und Biologie der Trichopteren. (Sitz. naturf. Gesell.; Leipzig; 1914; pp. 28-102).

HAFFER O., Bau und Funktion der Sternwarzen von *Saturnia pyri*, und die Haarentwicklung der Saturnidenraupen (Arch. f. Naturgeschichte; Berlin; 1921; pp. 110-166).

HUNGERFORD H. B., The biology and ecology of aquatic and semiaquatic *Hemiptera*. The male genitalia as characters of specific value in certain *Cryptocerata* (Kansas Univ. Sci. Bull.; XI; pp. 1-336; Lavrence; 1920).

RICHMOND E. A., Studies on the biology of the aquatic *Hydrophilidae* (Bull. of the American Museum of Natural History; New York.; XLII; pp. 1-94; 1920).

VERHOEFF K. W., Studien ueber die Organisation und Biologie der *Staphylinoidea;* IV. Zur Kenntnis der Staphyliniden-larven (Arch. f. Naturgeschichte; Berlin; 1919; 6; pp. 1-111).

b) SISTEMA NERVOSO, SENSI. FUNZIONI MENTALI. ATTI RIFLESSI (vedi pagg. 774-779).

ADLERZ, Lefnadsförhallanden och istinkler inom familijerna *Pompilidae* och *Sphegidae* (Kongl. Svenska vetensk. Handingar; Upsala et Stockholm; 1910).

AINSLIE, C. N., A remarkable case of homing instinct (Canadian Entomol.; London, Canada; LII; pp. 50-52; 1920).

ALLEN, GRANT., The colour sense in Insects, its development and reaction (Proc. R. Istit.; London; vol. 9; P. 2; pp. 201-202; 1879).

AST F., Ueber den feineren Bau der Facettenaugen bei Neuropteren. (Zoolog. Jahrb., Jena; XLI; Abt. f. Anat.; pp. 411-458; 1916).

BAKER A. C., Some sensory structure in the *Aphididae* (The Canadian Entomologist; London, Ontario; 1917; pp. 378-384).

BALDI E., Studi sulla fisiologia del sistema nervoso negli Insetti (The Journ. of Experim. Zool. Philadelphia; XXXVI; pp. 211-288; 1922).

BOUVIER E. L., The psychic life of Insects (An Rept. Smiths. Inst.; Washington. 1918; pp. 451-459).

— — Sur l'origine et les modifications de l'instinct des Hyménoptères paralyseurs (« Scientia », Bologna; XXVI; pp. 449-59; 1919).

BRUN R., Weitere Untersuchungen ueber die Fernorientierung der Ameisen (Biolog. Centralbl.; Leipzig; XXXVI; pp. 261-303; 1920).

— — Psychologische Forschungen an Ameisen (Aus. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden; Abt. VI; Teil D. H. 2 Verlag Urban u. Schwarenberg; Berlin u. Wien; 1922).

BUDDENBROCK W., Einige Bemerkungen zu Demoll's buch: Die Sinnesorgane der Arthropoden, ihr Bau un ihre Funktion (Biol. Zentralb., Leipzig, XXXVIII; pp. 385-391; 1919).

— — Die vermutliche Losung der Halterenfrage. (Pflügers Archiv. f. Physiol.; CLXXV; pp. 125-164; Bonn 1921).

— Die Lichtkompassbewegungen bei den Insekten, insbesondere den Schmetterlingsraupen (Sitz. Heidelb. Akad. Wissensch., Math. Nat. Klas.; VIII; pp. 1-26; 1921).

ERHARDT E., Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insecten (Zool. Jahrb. Jena; XXXIX; Abt. f. Anat.; pp. 293-234; 1920).

FERTON CH., Osbervations sur l'istinct de quelques Hyménoptères du genre *Odynerus* Latr. (Act. Soc. Linn. de Bordeaux; 1896).

FRISCH K., Ueber die « Sprache » der Bienen (Verlag G. Fischer, Jena, pp. 186, 1923 e Zool. Jahrb., XL, pp. 1-186, Jena).

— — Methoden sinnesphysiologischer und psychologischer Untersuchungen an Bienen (Aus. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden; Abt. VI; Teil 2, Verlags Urban u. Schwarzenberg, Berlin u. Wien, pp. 112, 40 figg.; 1922).

GALANT S., Reflex und Instinkt bei Tieren (Biolog. Centralbl. Leipzig; XLI; pp. 193-210; 1921).

HERTER K., Untersuchungen ueber den Temperatursinn der Hausgrille (*Acheta domestica*) und der roten Waldameise (*Formica rufa*) (Biolog. Centralblatt. Leipzig; XLIII; pp. 282-285; 1923).

HESS C., Messende Untersuchung des Lichtsinnes der Biene (Pflüger's Archiv f. Phys.; CLXIII; pp. 289-320; 1920).

— — Neues zur Frage nach einen Farbensinne bei Bienen. (Die Naturwissenschaften; Berlin; XLVIII; pp. 297-299; 1921).

JORDAN K., On the sensory organ found on the head of many Lepidoptera. On the scent-organs in the males of certain American *Castniidae* (Novitates Zoologicae; Tring England; XXX; pp. 155-66, 1923).

KATHARINER L., Das Sehen der Insekten (Zeitsch. f. wissensch. Insektenbiologie; XIV; 1919; pp. 301-304).

LODGE O. C., An examination of the sense reactions of Flies (Bull. of Entomol. Research; London; IX; pp; 141-152; 1919).

LOCKET G. H., Tactile vision of Insects and Arachnida (Nature, London; CXI; pp. 570-71; 848; 1923).

MAST S. O., Photic orientation in Insects, with special reference to the drone fly, *Eristalis tenax* and the robber-fly, *Erax rufibarbis* (The Journal of Experimental Zoology; Philadelphia; XXXVIII; pp 109-205; 1923).

MUTSCHLER O., Der Farbensinn der Biene (Naturwissenschaft. Wochenschrift, Jena; XX; pp. 349-350; 1922).

NATZMER G. v., Beitrage zur Instinktpsychologie der Ameisen (Zeitschr. f. wissenschaft. Insektenbiologie; Berlin; XII; 1916; pp. 288-292).

O'HEA F. P., Tactile vision of Insects and Arachnida (Nature, London, CXI, p. 498, 1923).

PINTNER T., Das Orientierungsproblem bei den Ameisen (Schr. Ver. Verbr. Naturw. Kennt.; Wien.; LVI; pp. 113-146; 1921).

RABAUD E., Rôle de divers ganglions nerveux dans l'immobilisation réflexe. (Bull. Soc. Zool. Fr.; XLII; pp. 158-166; 1917).

REGEN F., Das tympanale Sinnesorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂, als Gehörapparat expermentell nachgewiesen (Sitzungsber d. k. Akad. Wissenschaf..; Wien; Bd. CXVII; Abth. III; 1908).

— — Ueber die Orientierung des Weibchens von *Liogryllus campestris* L. nach dem Stridulationschall des Männchens. Ein Beitrag zur Physiologie des tympanalen Sinnesorgans (Sitzungsberichten d. Akad. d. Wissensch. in Wien. mathem. naturw. Klasse; Abt. I; 132, Bd.; 4-6 Hft.; pp. 81-88; Wien; 1923).

— — Ueber die Anlockung des Weibchens von *Gryllus campestris* L. durch telephonisch übertragene Stridulationslaute des Männchens (Pflüger's Arch. f. die gesamte Physiologie des Menschen und d. Tiere; Bd. 155; Hft. 3-5; pp. 193-200; Bonn; 1913).

SÀNCHEZ Y. et SÀNCHEZ D., Sobre la existencia de un aparato tàctil en los ojos compuestos de las Abejas (Trab. Lab. Invest. Biol. Univ. Madrid; T. XVIII; fas. 4; 1921).

SCHOENICHEN W., Der Richtungssinn bei den solitaren Wespen (Naturw. Wochenschr. Berlin; Bd. 19; pp. 856:859. 1904).

SMITH e MAXWELL LEFROY., A comparative study of certain sense-organs in the antennae and palpi of Diptera. (Proceed. of the Zool. Soc. of London; 1919; pp. 31-69).

STUMPER R., Études sur les Fourmis. Recherches critiques sur l'odorat. (Bull. de la soc. Entomol. de Belgique; Bruxelles; III; pp. 24-30; 1921).

WASMANN E., Die Sinne der Ameisen. Vortrag gehalten auf der Wander-Versammlung « Luxemburger Naturfreunde » in Ettelbrück, am. 3. Mai 1908; Luxemburg. P. Worré-Merkens.; 1908).

— — L'udito nelle formiche (Riv. Fis. Mat. Sci. Pavia; pp. 1-7, 1908).

WOLFF B., Schlammsinnesorgane (pelotakische Organe bei Limnobiinenlarven (Jenaische Zeit. f. Naturw.; LVIII; pp. 77-144; 1922).

c) PRODUZIONE DI SUONI, ODORI LUCE (vedi pag. 782).

BAILLON DE P. C., Note sur le mécanisme de la stridulation chez *Meconema varium* (*Phasgonuridae*) (Annales de la Soc. Entomol. de France, Paris; XC; pp. 69-80; 1922).

BURGE W. E., A comparaison of the catalase content of luminous and non luminous Insects (Bul. Nela Res. Lab. gen. Elect. Co., Cleveland, Ohio; I; pp. 448-449; 1923).

DAHLGREN U., The production of light by animals (Journal The Franklin Institute,; Philadelphia; 1917; pp. 323-348).

FORBES W. T. M., The position of the Dioptidae. Stridulation in another family of Lepidoptera. *Haploa* and *Callimorpha* (Journal of the New Yorck Entomological Society; XXX; pp. 71-72; 1922).

GOUNELLE E., Sur des bruits produits par deux espèces Américaines de Fourmis et de Termites (Bull. Soc. Ent. France Paris, pp. 168-169; 1900).

HEBARD M., The stridulation of a North American Noctuid, *Heliocheilus paradoxus* Grote (Lep.) (Entomological News, vol. XXXIII; n. 8; p. 244; Philadelphia; 1922.

KLEINE F. R., Haben die *Hylobius*-arten einen Stridulations apparat? (Zeitschr. f. wissenschaft. Insektenbiologie; Berlin; XVI; pp. 137-142 (cont.); 1921).

LIENHART R. Le mécanisme de la stridulation chez *Cyrtaspis scutata* (Annales de la Soc. Entomol. de France; Paris; XC; pp. 156-160; 1922).

Mc. INDOO N. E., The scent-producing organ of the Honey-bee (Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia vol. 66; pp. 542-555; 1914).

MEYRICK E., A luminous insect larva in New Zealand. (Entomol. Monthly May. London; vol. 22; pp. 266 267; Apr. 1886).

MINNICK D. E., The photic reactions of the Honey-bee, *Apis mellifera*. (The Journ of. Experimental Zoology.; Philadelphia; pp. 343-426; 1919).

MOZNETTE G. F., Luminous Beetles of Florida. (The Florida Entomologist; Gainesville; IV; pp. 157-172; 1921).

REGEN J., Untersuchungen über die Stridulation von *Gryllus campestris* L. ♂ unter Anvendung der photographischen Registriermethode; (Sondersabdruck a. d. Zool. Anzeiger; Bd. XLII; n. 3, pp. 2; Leipzig; 1913).

— — Untersuchungen über die Stridulation und das Gehör von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ (Sitzungsberichten der Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften in Wien. mathem. naturw. Klasse; Bd. CXXIII; Abt. I, pp. 40; Juli Wien 1914).

— — Haben die Antennen für die alternierende Stridulation von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ eine Bedeutung? Ein Beitrag zur Frage des Gehörsinnes bei den Insekten (Pflüger's Archiv.; Bd. 155; p. 8; Bonn; 1913).

SWINTON A. H., Note on the Stridulation of *Myrmica ruginodis* and other Hymenoptera (Ent. M. Mag.; 14; 187; London, 1878-1879).

d) ATTIVITÀ MUSCOLARE. LOCOMOZIONE, MOVIMENTI (vedi pagg. 779-782).

KOPEC S., The influence of the system on the development and regeration of muscles and integument in Insects (The Journ. of Experimental Zoology; Philadelphia; XXXVII; pp. 15-25; 1923).

MONNOT E., Le mécanisme du saut chez les Elatérides. (Bull. Soc. Sc. et Med. Ouest de la France; Nantes; XXVIII; pp. 17-37; XXIX; pp. 19-28; 1922).

ROCH F., Beiträge zur Physiologie der Flugmuskulatur der Insekten. (Biolog. Centralbl., Leipzig; XLIII; pp. 359-364; 1922).

UICHANCO L. B., Musculature and mechanism of movement of the tarsi in Aphids (Psyche; Cambridge Mass.; XXVIII; 1921; pp. 63-67).

e) NUTRIZIONE. NUTRIZIONE PLASTICA. RESPIRAZIONE. RISERVE, CIRCOLAZIONE. FAGOCITOSI. ESCREZIONE (vedi pagg. 783-790).

BORDAS L., Étude anatomique et histologique de l'appareil digestif des Lépidoptères adultes (An. Sci. Nat.; Paris, Zool.; III; pp. 175-250; 1921).

— — Sobre la estructura y funcionamento de los estigmas en el Ortoptero *Blatta orientalis* (R. Soc. Espan. Hist. Nat. Madrid; 1921; pp. 24-41).

BROCHER F., Étude expérimentale sur le fonctionnement du vaisseau dorsal et sur la circulation du sang chez les Insectes. La *Vespa crabro* (Annales de la Soc. Entom. de France; Paris, LXXXIX; pp. 209-232; 1921).

— — Étude xspérimentale sur le fonctionnement du vaisseau dorsal et sur la circulation du sang chez les Insectes. V. (*Ibidem;* XCI, pp. 156-64; 1923) et (Arkiv for Zoologi; LX; pp. 1-45; Stockholm; 1922).

BRUCH C., Regimen de Alimentation de algunas Hormigas cultivadoras de Hongos (Physis. Revista de la Soc. Argentina de Ciencias Naturales; Buenos Aires; V; pp. 307-311; 1922).

BUDDENBROCK u. ROHR., Die Atmung von *Dixippus morosus* (Zeit. f. allgem. Phys., XX; pp. 111-160; Jena; 1923).

DEWITZ J., Bedeutung der oxydierenden Fermente (Tyrosinase) für die Verwandlung der Insektenlarven (Zool. Anzeiger; Leipzig; XLVII; pp. 123-124; 1920).

ELY C. R., Recent entomological chemistry and some notes concerning the food of Insects (Proceed. Entomol. Society of Washington, XX pp. 112-114; 1918).

GERICKE H., Atmung der Libellenlarven mit besonderer Berücksichtigung der Zygopteren (Zool. Jahrb Jena, Abt. f. allg. Zool.; XXXVI; pp. 157-196; 1921).

HAGEN H. A., Respiration of the larvae of *Euphaea* (*Calopteryx*) (Entom. Monthly Mag. London; vol. 17; p. 90; 1880).

HASEBROCK K., Die Dopaoxydase, ein neues melanisierendes Ferment im Schmetterlingsorganismus. (Biol. Centralbl., Leipzig; XLI; pp. 367-373; 1921).

HUNGERFORD H. B., Oxyhaemoglobin present in backswimmer, *Buenoa margaritacea*. (Canadian Entomol. Guelph Canada; LIV; pp. 262-263; 1922).

KOCH A., Die Atmung der Culicidenlarven (Mit. Zool Inst. Westf. Wihl. Univ. Münster; III; pp. 31-41; 1921).

KUHL W., Der feinere Bau des Zirkulationssystems von *Dytiscus marginalis* (Senckenbergi. na; Frankfurt a. M.; III, pp. 10-19; 1921).

MEIKLE BROWN I., Some points in the anatomy of the larva of *Tipula maxima*. A contribution to our Knowledge of the Respiration and Circulation in Insects (The Transac. of the Lin. Soc. of. London; vol. XI; part. 7: pp. 125-135, 1910).

MUTTKOWSKI R. A., Studies on the blood of Insects (Bull. of the Brooklyng Entomological Society; XVIII; pp. 127-136; 1923).

— — Studies on the Respiration of Insects I. The gases and respiratory proteins of Insect blood (Annals of the Entomol. Society of America; Columbus, Ohio; XIV; pp. 150-156; 1921).

PETERSEN, H., Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung V. Die Verdauung der Honigbiene (Arch. ges. Physiol.; 145 Bd.; pp. 121-151; 1912).

REGEN J., Der Kropf von *Liogryllus campestris* L. als Organ zur Aufnahme von Luft zur Zeit der Häutung (Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien mathem. naturw. Klasse; Abt. III. 130 und 131 Bd.; pp. 21-23; Wien 1922).

SARIN E., Ueber Fermente der Verdauungsorgane der Honigbiene (Biochem. Zeit.; Berlin; CXXXV; pp. 59-84; 1922).

VAN DER HEYDE H. C., On the respiration of *Dytiscus marginalis* (The Journal of Experim. Zool.; Philadelphia; XXXV; pp. 335-352; 1922).

WELCH P. S., The respiratory mechanism in certain aquatic Lepidoptera (Trans. Amer. Microscop. Soc.; XLI; pp. 29-50; 1922).

f) AUTOFILASSI. SECREZIONI DIFENSIVE, AUTOEMORREA, AUTOTOMIA, RIGENERAZIONE E TRANSPLANTAZIONE, NECROMIMISMO, MIMETISMO, ATTEGGIAMENTI DIFENSIVI (vedi pagg. 790-796).

BEMMELTEN J. F. (VAN), Das Farbenmuster der mimetischen Schmetterlinge. (Zool. Anzeiger; Leipzig; LII; pp. 269-277; 1921).

CHOLODKOVSKY N., Sur les papilles eversibles des larves Tentrédinides du genre *Nematus* (Revue Zoolog. Russe; Moscow.; I; pp. 216-219; 1917).

COCKERELL T. D. A., A Wasp resembling a Bee (Entom. News; vol. XXVI; p. 268; Philadelphia; 1915).

DIXEY F. A., The geographical factor in Mimicry. (Transact. of the Entomol. Society of London; 1920; pp. 208-211).

DONISTHORPE H., Mimicry of ants by other Arthropods (Transactions of the Entomological Society of London; 1921; pp. 307-311).

EIKERTINGER F., Exakte Begriffsfassung und Terminologie im Problem der Mimikry und verwandter Erscheinungen. (Zeitschr. f. wissenschaft. Insektenbiologie; Berlin; XV; pp. 57-65 1920).

FOURCROY (DE) A. F., Sur la nature chimique des Fourmis et sur l'existence simultanée de deux acides chimiques dans ces Insectes (Ann. Mus. Hist. Nat.; 1; 333; 1802).

GAHAN C. J., The death watch: notes and observations (The Entomologist, London; 1918; pp. 121-125).

GIACOMELLI E., Mimetismo verdadero y espurio. (Physis. Revista de la Soc. Argentina de Ciencias naturales; Buenos Aires; V.; pp. 224-229; 1922).

HARTMAN C., Swarming Insects simulating Snoke (Science, Garrison on the Hudson; New York; LVII; pp. 149-150; 1923).

HEIKERTINGER F., Die morphologisch — analytische Methode in der Kritik der Mimikryhypothese, dargelegt an der Wespenmimikry der Bockkäfer. (Zool. Jahrb.; Jena; XLIV; Abt. f. Syst., pp. 267-296; 1921).

— — Ueber die angebliche Giftwirkung des Coccinellidenblutes. (Wiener Entomol. Zeitung; Wien; 1921; XXXVIII; pp. 109-113).

— — Die Wespenmimikry oder Sphekoidie (Verhandl. d. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien; LXX; pp. 316-385; 1922).

HOLMBERG E. L., Un caso de mimetismo en las Abejas (« Physis », Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias naturales, Buenos Àires; III; pp. 90-91; 234-237; 1918).

HOWLETT F. M., Protective movements and range of vision in Platypezid flies (Pro. Fourth Ent. Meet., Pusa; pp. 279-286; 1922).

JOHN O., On a case of probable Regeneration of a leg in a Thysanopteron. (Annals and magaz. of Nat. Hist.; London; XII; pp. 532-534; 1923).

LYSSY R., Recherches expérimentales sur le venin des Abeilles (Archiv. Intern. Physiol., Paris; XVI; pp. 272-287; 1921).

MOTTRAM J. C., Some observations on the feeding-habits of Fish and Birds, with special reference to warning coloration and Mimicry (Journal of the Linnean Soc. of London; XXIXV; Zool.; pp. 47-60; 1920).

PAILLOT A., Rôle des humeurs dans la destruction extracellulaire des Microbes chez les Insectes (Comp. Rend. des Séances de l'Acad. de Sci. Paris; CLXXII; pp. 876:878; 1921).

PANTEL e SINETY, Réaction chromatique et non chromatique de quelques Phasmides aux excitations dependant de la lumière (Bull. Biolog. de la France et de la Belgique; Paris; LII; pp. 177-283; 1919).

PERFILJEW P., Ueber den mechanismus der Kiemen.-Autotomie bei den Larven einiger Libellen (Archiv f. mikroskopische Anatomie und Entwicklungsmechanik; Perlin; XCVIII; pp. 282-291; 1923).

POPPIUS UND BERGROTH, Beiträge zur Kenntnis der myrmecoiden Heteropteren (Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici; Budapest; XVIII; pp. 31-88; 1922).

PRYER, H. J. S., On two remarkable cases of Mimicry from *Elopura*, British Northern Borneo (Trans. Entomol. Soc. London; 1885; P. III; pp. 369-374).

PRZIBRAM H., Fangbeine als regenerate Fussglieder an kaeferfühlern. Regeneration beim hautflügler *Cimbex axillaris* (Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen; Berlin, XLV; pp. 39-82; 1921).

REH L., Die Wespenmimikry der Sesien (Verhandl. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien; LXX; pp. 99-112; 1922).

REGEN J., Regeneration der Vorderflügel und des Tonapparates bei *Gryllus campestris* L. (Sonderabdruck a. d. Zool. Anzeiger Bd.; XXXVIII; pp. 4; Leipzig; 1911).

RILEY N. D., Translation of Finkler's communication on the Head-transplantation in Insects (The entomologist, London; LVI; pp. 143-144).

SCHAXEL e ADENSAMER, Ueber experimentelle Verhinderung der Regeneration bei Phasmiden (Zoolog: Anzeiger; Leipzig; LVI; pp. 128-33; 1923).

STUMPER R., Le venin des Fourmis en particulier l'acide formique. (Annales des Sciences Naturelles; Paris; Zoologie; V; pp. 105-112; 1922, Paris, LI, pp. 174-176; 1923).

— — Nouvelles observations sur le venin des Fourmis (Comptes Rendus de l'Acad. des Sci. Paris; CLXXIV; pp. 413-415; 1922).

THOMSON A. L., Notes on the Regeneration of the fore-limb in various genera of *Mantidae* (Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen; Berlin; L.; pp. 192-202; 1922).

UVAROV B. P., A new case of trasformative deceptive Resemblance in long-Horned grasshoppers (Transactions of the Entomol. Soc. of London; 1922; pp. 269-274).

VIGNON P., Sur le Mimétisme des Sauterelles Pterochrozées (Comptes Rendus des Séances de l'Acad. des Sciences; Paris; 1923; pp. 1348-1350).

— — Que faut-il penser du Mimétisme? (Rev. Scientifique; Paris; LXI; pp. 515-520; 1923).

g) SONNO E LETARGO. IBERNAZIONE. VITALITÀ E LONGEVITÀ. MORTE (vedi pagg. 796-797).

BAUMBERGER J. P., Hibernation: a periodical phenomenon (Annals, Entom. Society of America; X, pp. 179-186; Columbus, (Ohio) 1917).

FINCK D. E., Hibernating habits of two species of lady birds. (Journ. of. Economic Entomol. Concord., N. H., XII, pp. 393-395; 1919).

KEILIN Dr., Sur quelques modes particuliers de resistance des larves de Diptères contre la dessication. (Bull. Soc. Entom. de France; Paris; 1918; pp. 66-68).

MAXWELL H., The Hibernation of the House-fly (Nature; London CIV; pp. 435-436; 1920).

METCALF Z. P., The age of Insects (Journ. Eliska Mitchell Sci. Soc., XXXVII; pp. 19-53; Chapel Hill, N. C. 1922).

PASSERINI N., Sulla morte degli Insetti per inanizione. (Bull. d. Soc. Entomol. Italiana; XVII; pp. 217-228; Firenze; 1885).

PEARL R., The biology of Death. Experimental studies on the duration of Life (The Scientific Monthly; Lancaster Pa.; XIII; pp. 144-164; 1921).

REGEN J., Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L. (Sonderabdruck aus dem Zool. Anzeiger; Bd. XXX; n. 5; pp. 7; Leipzig; 1906).

ROUBAUD E., Sommeil d'hiver cedant à l'hiver chez les larves et nymphes de Muscides. (Comptes Rendus de séances de l'Acad. des Sciences; Paris; CLXXIV; pp. 964-966; 1922).

SZYMANSKI J. S., Die sogennante tierische Hypnose bei einer Insektenart (Pfluger's Archiv.; CLXVI; pp. 528-530; Bonn, 1923).

CAPITOLO VII. — **Bibliografia relativa alle Società degli Insetti** (vedi pag. 897).

BICKFORD E. E., Ueber die Morphologie und Physiologie der Ovarien der Ameisen-Arbeiterinnen (Zool. Jahrb., Abth. Syst. 9; pp. 1-26; 1895).

BOVING A. G., The larvae and pupae of the social Beetles, *Coccidotrophus socialis*, and *Eunausibius wheeleri*, with remarks on the taxonomy of the family *Cucujidae* (Zoologica. Scientific. Contributions of the New York Zoological Society; III; pp. 197-224; 1922).

BRUCH C., Estudios mirmecologicos (Rivista del Museo de la Plata; Buenos Aires; XXVI; pp. 175-191; 1923).

BRUN R., Die moderne Ameisenpsychologie ein anthropomorphistischer Irrtum? (Biol. Centralbl., Leipzig, XXXVII; pp. 357-372; 1920).

BURRELL e SMITH., Key to the species of Wisconsin Ants, with notes on their habits (The Ohio Journ. of Science; Columbus; XIX; pp. 279-92; 1919).

DOFLEIN F., Der Ameisenlöwe (Verlag v. Fischer, Jena, 1916).

DONISTHORPE H., The colony founding of *Acanthomyops* (*Dendrolasius*) *fuliginosus* (Biological Bull. of the Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Mass.; XLIII; pp. 173-184; 1922).

HEIKERTINGER F., Die metoke Myrmekoidie. Tatsachen. Material zur Lösung des Mimikryproblems. (Biolog. Centralbl.; Leipzig; XXXIX; pp. 65-102; 1920).

— — Zur metoken Myrmekoidie (Zeitschr; fur wissenschaft. Insektenbiologie, Berlin; XXV; pp. 31-42; 1923).

SCHROTTKY C., Soziale Gewonheiten bei solitaren Insekten (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie;. Berlin, XXII; pp. 49-57; 1922).

STUMPER R., Ueber einige Anomalien des Ameisenlebens (Archiv. f. Naturges., Berlin; 1919; A 5; 184-91);

— — Études sur les fourmis. II Observations sur la genèse d'une piste du *Lasius fuliginosus* (Bull. de la Soc. Entomol. De Belgique; Bruxelles III; pp. 84-88; 1921).

— — L'établissement des nouvelles colonies chez les Fourmis. (Annales de sciences naturelles, Zoologie Paris; 1923; VI; pp. 95-105).

— — Études sur les Fourmis. V. Les réflexes de nettoyage (Bull. de la Societé Entomologique de Belgique, Bruxelles; V; pp. 29-31, 1923).

WASMANN E., Alte Berichte ueber die Atta-nester Sudamerikas, mit einem statischen Vergleich der Anpassungen an *Atta* und an *Eciton* (Biolog. Centralblatt; Leipzig; XLIII; pp. 106-115; 1923).

WHEELER W. M., A study of some social Beetles in British Guiana and of their relationes to the Ant-plant *Tachigalia*. Notes on the habits of European and N. Am. *Cucujidae* (Zoologica. Scientific Contributions of the New York Zoological Society; III; pp. 35-136; 173-183; 1922).

— — A new case of parabiosis and the « Ant gardens » of Britisch Guaiana (Ecology; II; pp. 89-103; 1921).

— — Observations on Army-ants in Britsch Guiana. (Proc. Amer. Acad. Arts e Sci. Boston LVI; pp. 291-328; 1921).

Indice degli Autori

i cui lavori sono citati nella Bibliografia dei singoli capitoli

(A). Cap. I. Gli affini degli Insetti. — (B) Cap. V. L'uomo nell'opera [illegible] conservazione delle specie. — (C) Cap. II. L'anatomia degli Insetti. — (D) Cap. III. Classificazione degli Insetti. — (E) Cap. IV. Le età giovanili degli Insetti. — (F) Cap. VI. L'individuo nell'opera per la propria conservazione. — (S) Cap. VII. Le Società.

A

Aaron S. I. - (A). 587.
Abbaque A. - (A). 587.
Acqua C. - (*I*). 786.
Achenbach. vedi: Schenkel.
Adler H. - (A). 577; 607.
Adlerz G. - (*I*). 774.
Adnis M. - (A). 182.
Adsue C. N. - (*I*). 774.
Aiutolo (De) G. - (*A*). 143.
Allan E. - (A). 149. 147.
Allberg N. M. - (S). 904
Allredit J. P. - (A). 587.
Alessandrini U. - (A). 149; (A). 182; (S). 909.
Alessandrini G. - (S). 928. (*I*). 797.
Alksen J. D. - (S). 904.
Alfonsi A. - (S). 904
Allen E. C. - (*I*). 795.
Allen Grant (*I*). 774.
Allen H. A. - (A). 182
Altmann G. - (A). 148.
Alverus et Auzilonis - (A). 143.
Alt - (*I*). 786.
Alt - M. - (A). 182.
Amans P. (*I*). 781.
Ammann E. - (A). 607.
Anderlini F. - (*G*). 332.
Andre E. - (G). 332; (S). 909. 909
Andreucci A. - (*I*). 797
Andrews H. V. - (A). 172
Andrews M. - (S). 904.
Andre J. - (S). 149. (*I*). 786. 786
Anela T. - (*I*). 775. 786
Anderson Hem S. A. (A). 587.
Anderegger L. - (S). 909. 904
Andreer L. - (A). 577.
Arnold St. - (A). 143.
Ashmead W. H. - (A). 587.
Ashmead J. H. - (*I*). 786.
Assmuth J. - (A). 607.
Ast F. - (*I*). 774. 774.
Atkins M. - (*I*). 786.
Auer vedi: Ronzoni.
Aubert H. et Wimmer F. - (A). 585.
Audouin J. V. - (A). 149. 147. (*I*). 797.
Auzenaurus. vedi Alverus.
Auzilonis A. - (A). 182.
Auzilonis G. - (A). 577. (S). 904
— — vedi anche: Mayr.
Aussenac A. - (A). 147
Ayers H. - (*G*). 332.

B

Babak - (*I*). 786.
Bach M. - (S). 918
Bachmann L. - (A). 149.
Bachmann M. - (*I*). 777. (S). 928. 904
Bachmayer F. - (A). 777. 787
Bacon W. B. (junr) - (A). 607.
Bacle E. - Kunckel - (A). 149
Baer K. E. (von) - (A). 587
Bailey F. C. (junr) - (*I*). 774
Baker A. - (*I*). 777. 774
Bamann E. (v) - (A). 577. 577. 587. 607. 607. (*I*). 777.
— e Sommer (A). 587
Bald E. - (*I*). 774. 774
Baldwin F. M. - (A). 142.
— — e Lancaster - (A). 142.
Ball Fr. - (G). 330.
Balsam L. - (A). 147
Bandelier E. - (*I*). 786
Bandermann ed Ede - (*I*). 786
Bandermann E. - (A). 607.
Banks N. - (A). 144. 147. (S). 918
Bar - (*I*). 782
Barber G. W. - (S). 872
Barbieri. - (S). 904
Barbiere R. W. - (S). 907
Barclay J. - (S). 904
Bardele H. - (S). 904
Bariurth D. - (*I*). 786
Barnard P. - (A). 182. (S). 904
Barnet E. E. (S). 904
Barnet E. W. - (A). 578
Barlow W. F. - (A). 78
Barnet O. - (S). 904
— — vedi anche: Franklin D.
Barrows W. M. - (*I*). 774
Bartenstein L. A. Le - (A). 787
Barrum J. - (S). 904
Basile C. - (A). 782
Bassett H. F. - (A). 178.
Bassi O. A. - (A). 182
Bastin A. - (*I*). 782.
Bateson E. - (A). 149. 147. 607.
e Punnett E. - (S). 904.
Bates H. W. - (S). 918.
Bateson W. - (A). 578. 607. (G). 332.
e Bramley H. - (A). 578
Bath W. - (*I*). 797
Bauemann F. - (S). 909
Baumann E. - (S). 904.
Baumann J. F. - (*I*). 786. 797. 178
Baumgartner W. L. - (A). 578.
Baunacke - (*I*). 777
Baumann vedi Dudler F. K.
Baumgard H. - (S). 904.
Bauer L. - (A). 147
Beddard - (*I*). 774
Bequaert M. W. - (A). 178
Behel M. e Quinet E. - (*I*). 797
Bellenger - (A). 587.
Bell - (S). 918.
Bemelen P. I. (van) - (A). 78.

Benetti W. - (*S*), 904.
Bengtson S. - (*G*), 328.
Benmelten J. F. (van) - (*I*), 977.
Benton F. - (*S*), 904.
Berendt G. C. - (*An*), 182.
— — ; vedi anche: Koch F. C. L.
Bergevin (De) E. - (*Ad*), 578.
Bergroth; vedi: Poppius.
Bergsoe V. - (*A*), 147.
Berlepsch A. (von) - (*S*), 904.
Berlese A. - (*A*), 140, 144, 149, 151; (*G*), 330, 333, 963; (*Ad*), 578; 967.
Berlese A. N. - (*A*), 144.
Bernard C. - (*I*), 787.
Bernhard C. - (*Ad*), 587.
Bernoulli - (*Ad*), 585.
Berrois J. - (*Ad*), 587.
Bert P. - (*I*), 776, 783, 790.
Berthelot - (*S*), 909.
Bertin L. - (*Ad*), 967; (*I*), 786.
Bervoets R. E. - (*I*), 781.
Bethe A. - (*I*), 774, 777; (*S*), 898, 899.
Bethune C. J. S. - (*S*), 904.
Bettany G. T. - (*S*), 909.
Beutenmüller W. - (*Ad*), 587.
Bezzi M. - (*Ad*), 578.
Bickford E. E. - (*S*), 979.
Bidie G. - (*S*), 918.
Biedermann W. - (*I*), 773.
Bigelow E. F. - (*S*), 904.
Bigge E. - (*S*), 902.
Bilberg - (*S*), 909.
Biot J. B. - (*S*), 897.
Bird J. F. - (*Ad*), 967.
Birschall T. - (*Ad*), 578.
Birula A. - (*A*), 147.
Bisson E. - (*Ad*), 966.
— — ; vedi anche: Verson E.
Blackbourn B. (*Ad*), 972.
Blackwal J. - (*A*), 147.
Blair K. C. - (*I*), 782.
Blaisdell F. E. - (*Ad*), 578.
Blake J. - (*I*), 909.
Blanc L. - (*G*), 332.
Blanchard R. - (*A*), 142.
Blanford W. F. H. - (*S*), 918.
Blasius - (*Ad*), 587.
Blochmann F. - (*Ad*), 578; (*S*), 897, 909.
Blunck H. - (*Ad*), 576; (*I*), 791; (*G*), 961.
Boas J. - (*Ad*), 966; (*G*), 333, 963.
Bode A von. - (*An*), 182.
Boerner I. C. H. - (*S*), 909.
Boeving A. - (*G*), 328.
Bogdanoff E. A. - (*A*), 144.
Bogdanow E. - (*I*), 786, 787.
Bohls J. (*Ad*), 972.
Bohn G. - (*I*), 778.
Boisduval, Rambur, Grassin, - (*G*), 328.
Boiteau P. - (*Ad*), 585.
Boldyrev B. (*Ad*), 576.
Bolivar J. - (*A*), 147; (*Ad*), 576, 970.
Bollman Ch. H. - (*A*), 149.
Bomme L. - (*S*), 902.
Bonatelli F. - (*S*), 909.
Bonfigli B. - (*Ad*), 967.
Bonnet Ch. - (*Ad*), 578; (*I*), 783.
Bonnier G. - (*I*), 776.
(*S*), 899, 905.
Bonnier P. - (*I*), 776.
Bono (De) - (*I*), 792.
Bonomo G. C. (*A*), 144.
Bordage E. - (*Ad*), 578; (*G*), 963; (*I*), 792, 793.
Bordas L. - (*I*), 786, 790, 791, 976; (*S*), 902.
Borgert H. - (*I*), 791.
Borggreve H. - (*Ad*), 578.
Borgmann H. - (*Ad*), 966.
Börner C. - (*A*), 151; (*Ad*), 578; (*G*), 963.
Borre A. - (*A*), 149.
Borri C. - (*I*), 783.
Bory S. Vincent. - (*A*), 144.
Bos H. - (*S*), 909.
Boschulte - (*A*), 144.
Bosniaska S. - (De) - (*An*), 182.
Bott P. - (*S*), 905.
Bouchard A. - (*I*), 786.
Bouchard Ch. - (*A*), 144.
Bounoure L. - (*G*), 968; (*I*), 773.
Bourge W. E. - (*I*), 782.
Bourgeois J. - (*S*), 910.
Bourguignon H. - (*A*), 144.
— ; vedi anche: Delafond O.
Bouvier L. - (*A*), 142; (*I*), 772, 776, 778, 974; (*S*), 899, 905, 910.
Böving A. - (*Ad*), 587; (*S*), 979.
Bowater W. - (*Ad*), 578.
Brand A. - (*Ad*), 578.
Brandes G. - (*Ad*), 578; (*S*), 899.
Brandt A. - (*G*), 327.
Brandt E. (*I*), 788.
Brandt J. F. - (*A*), 149.
Brandt e Ratzeburg - (*A*), 142.
Brauer F. - (*Ad*), 578; (*An*), 182; (*G*), 328, 330, 960.
— Redtenbacher J. e Gangelbauer L. - (*An*), 182.
Braun M. - (*A*), 142.
Brauns H. - (*S*), 905.
Braxton H. Guilbeau - (*I*), 791.
Brebisson - (*A*), 140.
Breed R. S. - (*G*), 333.
Breitenbach W. - (*I*), 786.
Bresslau - (*Ad*), 966.
Brêthes J. - (*I*), 902.
Breyer - (*Ad*), 585.
Bridges C. B. vedi Morgan.
Briggs F. - (*Ad*), 579.
Briggs T. - 576, 579.
Brindley H. - (*I*), 793.
— vedi anche: Bateson W.
Brocher F. - (*Ad*), 966; (*G*), 963; (*I*), 772, 782, 783, 784, 788, 973, 976.
Brodie P. B. - (*An*), 182.
Brölemann H. W. - (*A*), 149.
Bromell Magnius - (*An*), 182.
Brongniart Ch. J. E. - (*An*), 182-183.
Bruch Ch. - (*Ad*), 587; (*I*), 976; (*S*), 910, 979.
Brucke E. T. (von) (*G*), 333; (*I*), 787.
Brucher E. A. - (*A*), 144.
Brues Ch. T. - (*An*), 183, 959; (*S*), 910.
Brullé A. - (*An*), 183.
Brun R. - (*I*), 777, 974; (*S*), 899, 979.
Brunelli G. - 330; (*G*), 963.
Brunn (von), - (*Ad*), 585.
Brunner von Wattenwyl - (*I*), 773.
Bruntz L. - (*I*), 790.
Bruyne (de) Ch. (*I*), 786.
Bucher W. - (*G*), 962.
Buchholz R. - (*S*), 897.
Buckingham E. N. - (*S*), 910.
Buckner P. - (*G*), 328.
Buckout - (*Ad*), 587.
Buddenbrock W. - (von), - (*I*), 779, 974.
— — e Rohr - (*I*), 976.
Buffa P. - (*Ad*), 585.
Bugnion E. (*G*), 328, 963.
— 788, 795 (*S*), 918.
— — e Ferrière C. - (*S*), 918.
— — e Popoff N. - (*I*), 776; (*S*), 918.
Buhk F. - (*Ad*), 576.
Buist G. - (*S*), 902.
Bull L. - (*I*), 781.
Burge W. E. (*I*), 975.
Burnens A. - (*G*), 964.
Burr M. - (*Ad*), 579.
Burrell e Smith (*S*), 979.
Büshner - (*I*), 778.
Butschli O. - (*I*), 784.
Buttel-Reepen H (von) - (*Ad*), 966; (*I*), 777, 778; (*S*), 897, 899, 905.

C

Cabot - (*G*), 960.
Cajal S. R. e Sânchez D. - (*I*), 774.
— — ; vedi anche: Ramon S.
Calori L. (*Ad*), 587.
Calvert P. - (*Ad*), 587; (*I*), 784.
Camerano L. - (*A*), 143, 579, 587; (*Ad*), 968, 972; (*I*), 784, 796.
Cameron A. F. (*An*), 959.
Cameron P. (*Ad*), 585; (*I*), 795.
Campos F. (*Ad*), 968.
Canavari M. (*An*), 183.
Candèze E. - (*I*), 791.
— — ; vedi anche: Chapuis.
Canestrini A. - (*S*), 897.
Canestrini G. - (*A*), 144, 147.
— e Fanzago F. - (*A*), 144.
— e Kramer P. (*A*), 144.
— e Pavesi P. - (*A*), 147.
Canestrini R. - (*I*), 797.
Caparini (*A*), 144.
Capellini G. - (*An*), 183.
Capparelli A. - (*G*), 964.
Cappe De Baillon P. - (*Ad*), 972; (*I*), 782.

Carlet G. - (*G*), 328; (*I*), 780.
Carlson A. J. - (*I*), 788.
Carpenter G. H. - (*Ad*), 579; (*I*), 773; (*S*), 897.
Carpi; vedi: Morgenroth.
Carus J. V. - (*Ad*), 579.
Casagrande D. (*G*), 333.
Casper - (*I*), 791.
Casteel D. B. - (*S*), 905.
Castellet E. (De) - (*Ad*), 585.
Castelli G. - (*A*), 149.
Castels J. - (*S*), 910.
Castle W. E. - (*Ad*), 966; (*S*), 897.
Cattaneo G. - (*I*), 795.
Causard M. - (*Ad*), 330, 587.
Cavanna G. - (*A*), 149.
Cavazza F. - (*Ad*), 576, 579, 966; (*I*), 797.
Ceballos G. - (*Ad*), 968.
Cecconi G. (*An*), 183.
Cestoni D. - (*A*), 144.
Chabaud A. - (*G*), 330, 963.
Chabrier J. - (*I*), 781.
Chaine J. - (*S*), 918.
Champion G. et Chapman Th. - (*Ad*), 588.
Chapellier - (*I*), 797.
Chapman Th. A. - (*G*), 330 962; (*S*), 905.
— —; vedi anche: Champion G.
Chapuis et Candèze - (*G*), 328.
Chatany J. - (*Ad*), 579.
Chatin J. - (*I*), 775, 776.
Cheshire F. R. - (*S*), 905.
Chiabrera C., vedi: Penzig O.
Child e Young - (*I*), 793.
Chinaglia L. - (*Ad*), 579, 588.
Cholodkovsky N. - (*Ad*), 576, 579; (*I*), 792, 977; (*S*), 899.
- Cuénot, Lutz, Magretti, Porta ecc. - (*I*), 792.
Chopard R. - (*I*), 797.
Christ J. L. - (*S*), 897, 905.
Christeller E. - (*Ad*), 968.
Chyzer - (*Ad*), 588.
Claus C. - (*Ad*), 579, 585; (*S*), 905.
Cleare L. D. - (*Ad.*), 972.
Clément A. L. - (*S*), 902.
Clementi A. - (*I*), 779.
Clerck C. - (*A*), 147.
Clermont J. - (*Ad*), 579.
Cobbold I. - (*A*), 142, 143.
Cobelli R. - (*S*), 899, 910.
Cockayne E. A. - (*Ad*), 968.
Cockerell T. D. A. - (*Ad*), 579; (*An*), 183, 959; (*I*), 977.
Cockle J. W. - (*S*), 905.
Cole L. J. - (*I*), 776.
Collinge W. E. - (*Ad*), 588.
Combes P. - (*S*), 918.
Comstock J. H. - (*I*), 784.
Conte A. - (*Ad*), 576.
Conte A. e Levrat D. - (*Ad*), 585.
Contejean Ch. - (*I*), 784, 792.
Cope E. D. - (*S*), 897.
Coquerel Ch. - (*I*), 784.
Cornelius C. - (*S*), 902, 918.
Cornelsen H. - (*G*), 960; (*I*), 776.
Cornetz V. - (*S*), 899, 910.
Cosens A. - (*I*), 796.
Costa A. - (*A*), 147.
Costa O. G. - (*A*), 140.
Cotton W. C. - (*A*), 147; (*S*), 905.
Coupin H. (*I*), 782; (*S*), 910.
Courrier R. - (*Ad*), 972.
Couvreur E. - (*G*), 333.
— — ; vedi anche: Bataillon E;
— — ; vedi anche: Dubois R.
— —; vedi anche: Verson E.
Cowan Thos W. M. - (*I*), 772; (*S*), 905.
Crachen Mc. J. - (*Ad*), 579.
Crampton H. E. - (*I*), 772, 793.
Crampton G. C. - (*An*), 959; (*G*), 964; (*I*), 964.
— —; vedi anche: Donisthorpe.
Crawley W. C. - (*Ad*), 970.
- e Donisthorpe - (*S*), 910.
Creplin F. C. H. - (*S*), 905.
Croisé - (*Ad*), 585.
Cros A. - (*G*), 960; (*I*), 797.
Csokor I. - (*A*), 144.
Cuénot L. - (*Ad*), 966; (*I*), 772, 786, 788, 792.
— —; vedi anche: Cholodkowsky.
Cullen, Jamieson ecc. - (*I*), 784.
Curò A. - (*Ad*), 585.
Curran C. H. - (*Ad*), 972.
Curtis J. (*An*), 183.
Cuthbert H. E. - (*S*), 899.
Cuvier G. - (*A*), 140.

D

Dabbert H. - (*Ad*), 968.
Da Costa Lima A. - (*I*), 784, 795.
Daday E. - (*A*), 149.
Dahl Fr. - (*I*), 776.
Dahlgren U., - (*I*), 782, 975.
Dalla Torre C. W. - (*S*), 905.
— — et Friese H. - (*Ad*), 968.
Daniell G. - (*S*), 910.
Darwin C. - (*Ad*), 579; (*S*), 897, 899, 910.
Dastre L. - (*I*), 792.
Davidson T. - (*G*), 330; (*I*), 786.
Davis C. A. - (*I*), 786.
Davis J. J. T. - (*Ad*), 579.
Davis W. T. - (*S*), 902.
Davy J. - (*I*), 784.
Dawson J. W. - (*An*), 183.
Dawydoff C. - (*I*), 789.
Day F. - (*S*), 910.
Debaisieux P. - (*Ad*), 972.
Debham W. - (*S*), 902.
De Bruyne C. (*G*), 333.
Decerfs N. - (*A*), 149.
Dederer P. H. - (*Ad*), 579.
Deegener P. - (*G*), 330, 333, 960, 962; (*I*), 778, 786; (*S*), 897.
De Geer Ch. (*A*), 140.
De Gryse J. J. - (*G*), 964.
Deibel - (*I*), 784.
Deichmüller J. V. - (*An*), 183.
De la Baume Pluvinel; vedi: Keilin D.
Delafond O. e Bourguignon H. - (*A*), 144.
Delage Y. - (*Ad*), 585.
— — et Goldsmith - (*Ad*), 966.
De la Paz, vedi: Graells M.
Delboeuf (*I*), 779.
Delcourt A. - (*Ad*), 580.
Deletang L, (*Ad*), 968.
Della Rocca - (*S*), 905.
De Long D. M. - (*Ad*), 967.
Demaison L. - (*G*), 332.
De Meijere J. C. H. - (*Cl*), 330; (*I*), 784.
Demoll R. - (*Ad*), 580; (*I*), 781.
Demoor J. - (*I*), 780.
Depoli G. - (*Ad*), 580.
Desey A. - (*I*), 778.
Desneux J. - (*S*), 918.
De Stefani T. - (*S*), 902.
Detmer W. - (*I*), 784.
Detwiler; vedi: Herrick.
Devaux H. - (*S*), 899.
Dewar J. - (*I*), 776.
Dewitz H. - (*G*), 332; (*I*), 784, 788, (*S*), 905.
Dewitz J. - (*Ad*), 580, 971; (*G*), 328, 330, 333, 780; (*I*), 780, 788, 968, 976.
Diechel O. - (*G*), 962.
Diehl A. - (*S*), 910.
Diesing - (*A*), 143.
Diez H. F. - (*S*), 918.
Dilger J. S. - (*S*), 910.
Dimmock A. K. - (*G*), 328.
Dimmock G. e Knab F. - (*G*), 328.
Dimo N. A. - (*S*), 918.
Discon H. - (*I*), 780.
Disderi S. - (*S*), 902.
Dixey F. A. - (*Ad*), 580, 968; (*I*), 795, 977.
Dobson - (*Ad*), 966.
Döderlein L. - (*S*), 918.
Doflein F. - (*I*), 776; (*S*), 910, 918, 979.
Dogs - (*I*), 784.
Dohler W. - (*I*), 973.
Dohrn A. - (*An*), 183.
Dominique J. - (*Ad*), 585, 971.
Doncaster L. - (*Ad*), 966.
— —; vedi anche Crawley.
Donisthorpe H. St. e Crawley W. C. - (*Ad*), 968; (*I*), 977, - (*S*), 910, 979; vedi anche Crawley.
Donnadieu R. L. - (*A*), 144.
Doorman G. - (*I*), 780.
Dor H. - (*I*), 776.
D'Orchymont A. - (*G*), 328.
Dorfmeister G. - (*Ad*), 580.
Douglas J. C. - (*S*), 905.
Doutz W. - (*A*), 144.
Drabble - (*Ad*), 588.
Dreyfus L. - (*Ad*), 580.
Dreyling L. - (*S*), 905.
Drory E. - (*S*), 905.
Drummond H. - (*S*), 918.
Drz - (*Ad*), 966.
Dubois R. - (*A*), 149; (*I*), 774, 775, 784.
— — e Couvreur E. - (*G*), 333, 960.
Duboscq O. - (*I*), 788.
— — vedi anche: Léger.

Du Buysson H. - (*Ad*), 972; (*I*), 791.
Ducceschi V.; vedi: Nazari A.
Ducke A. (*S*), 902, 903, 905.
Dudley P. H. e Beaumont - (*S*), 918.
Dufour H. e Forel A. - (*S*), 899.
Dufour L. - (*A*), 147; (*Ad*), 588; (*G*), 330; (*I*), 772, 784; (*S*), 910.
Dugès A. - (*A*), 144; (*G*), 330.
Dugès Alf. - (*A*), 144, 149.
Dumas I. B. - (*S*), 905.
Duncan F. M. - (*S*), 897.
— — e L. T. - (*S*), 897.
Dupetit-Thouars L. M. A. - (*S*), 905.
Duponchel P. A. J. - (*G*), 328.
Du Porte E. M. - (*I*), 786.
Durken B. - (*Ad*), 968; (*G*), 962.
Dutrochet R. J. H. - (*G*), 964. (*I*), 784.
Dutton I. E. et Todd J. L. - (*A*), 144.
Dwinght Isely - (*Ad*), 588.
Dyar H. e Rolla P. - (*G*), 327.
Dzierzon J. - (*S*), 905.

E

East - (*I*), 784.
Eaton A. E. - (*Ad*), 585.
Ebnerus E. - (*S*), 910.
Ebrard E. - (*S*), 910.
Eckertinger F. - (*I*), 977.
Eder - (*I*), 776.
Edwards F. W. - (*Ad*), 968, 971.
Edwards H. - (*S*), 903, 910.
Edwards W. - (*G*), 330, 964.
— —; vedi anche Milne Edwards H.
Ege - (*I*), 784.
Eggers F. - (*I*), 776.
Ehrenfels J. M. (von). - (*S*), 905.
Eichelbaum F. - (*G*), 330.
Eichwald E. D. - (*An*), 184.
Eimer H. - (*Ad*), 580; (*I*), 782.
Eltringham H. - (*I*), 795.
Elvert; vedi: Menninger.
Ely C. R. - (*I*), 787, 976.
Emden F. - (*G*), 960.
Emerton J. N. - (*G*), 964.
Emery C. - (*Ad*), 184, 966. (*I*), 780; (*S*), 897, 899, 910, 911, 918.
Emmelius V. - (*S*), 911.
Encyclopédie - (*A*), 140.
Enderlein G. - (*Ad*), 968; (*An*), 184; (*S*), 906.
Engelhardt V. (von) - (*Ad*), 968.
Engelhardt W. M. - (*I*). 797.
Engelmann - (*I*), 779.
Enock F. - (*Ad*), 588.
Enriques P. - (*Ad*), 966, 972; (*G*), 962, 964.
Enteman Minnie M. - (*S*), 903.
Erhardt E. - (*I*), 778, 974.
Ernst A. - (*A*), 143.
Ernst C. - (*S*), 911.
Ersch et Gruber - (*A*), 140.
Escherich K. (*S*), 899, 911, 918.
Espinas A. - (*S*), 897.
Etheridge Fr. R. and. Oliff. A. S. - (*An*), 184.
Ewing H. E. - (*Ad*), 968; (*I*), 784.
Exner S. - (*I*), 776.
Exploration sc. Alg. - (*A*), 140.

F

Fabre J. H. - (*Ad*), 586, 588; (*G*), 330; (*I*), 791; (*S*), 897, 899.
Fabricius J. C. - (*A*), 140; (*S*), 918.
Fahringer J. - (*S*), 906.
Fairchield D. and Barrett O. W. - (*S*), 906.
Faivre E. - (*I*), 774, 779, 784.
Falk H. - (*I*), 778; (*S*), 899.
Fallén C. J. R. - (*A*), 147.
Fallou J. - (*Ad*), 580; (*S*), 911.
Fanzago F. - (*A*), 147, 149.
— — vedi Canestrini G..
Farkas K. (*G.*), 964.
Fauvel A. - (*Cl*), 332; (*Ad*), 580.
Féburier - (*S*), 906.
Fedrizzi G. - (*A*), 149.
Felt E. P. - (*An*), 859.
Féré Ch. (*Ad*), 576.
Fernald C. H. - (*Ad*), 588.
Ferrière - (*I*), 784.
Ferrière C. vedi: Bugnion E.
Ferris G. F. - (*G*) 960; (*I*), 784, 797.
Ferton Ch. - (*Ad*), 588; (*I*), 778, 974; (*S*), 897, 899.
Feuerborn J. - (*I*), 782.
Feytaud J. - (*Ad*), 967; (*S*), 918, 919.
Fickert C. - (*A*), 141.
Fielde A. - (*I*), 773, 775; (*S*), 899, 911.
Filipcenko J. - (*I*), 791.
Fink D. E. - (*I*), 978.
Fintzescon G. - (*Ad*), 588.
Fiori A. - (*Ad*), 580.
Fischer (de Waldheim) G. - (*A*), 144.
Fischer E. - (*Ad*), 576, 580
Fischer F. - (*I*), 776.
Fitzgerald J. R. - (*S*), 906.
Flammarion C. - (*Ad*), 577.
Flechter J. E. (*Ad*), 967.
Flecter I. I. - (*A*), 143
Fleischmann A. - (*S*), 906.
Floersheim C. - (*Ad*), 580.
Flügel O. - (*S*), 899.
Foà A. - (*Ad*), 580, 968; (*I*), 786.
— —; vedi anche: Grassi B.
— e Grandori R. (*Ad*), 968.
Fontaine - (*A*), 149.
Forbes H. G. - (*S*), 919.
Forbes W. A. - (*Ad*), 580; (*Cl*), 328.
Forbes W T. M. - (*I*), 975.
Forel A. - (*I*), 775, 778; (*S*), 899, 900, 911, 912, 919.
— —; vedi anche: Dufour.
— —; vedi anche: Will F.
Förster B. - (*An*), 184.
Fourcroy A. F. (*I*), 977.
Fowler W. W. - (*I*), 795.
François Ph. - (*I*), 797.
Fraser H. J. - (*S*), 912.
Frédéricq L. - (*I*), 784, 788, 792.
Frenzel (*I*), 792.
Friese H. - (*Ad*), 588; (*S*), 906.
— —; vedi anche: Dalla Torre.
Frings K. - (*Ad*), 580.
Frisch K. (von) - (*I*), 778, 974; (*S*), 900.
Fritsch A. - (*An*), 184.
Froggatt W. W. - (*S*), 912, 919.
Frohawk F. W. - (*Ad*), 968.
Frost S. W. - (*G*), 960; (*I*), 773, 791.
Fryer J. C. - (*Ad*), 580.
Fukai T. - (*S*), 912.
Fullaway D. T. - (*S*), 919.
Fuller C. - (*A*), 144; (*G*), 962; (*S*), 919.
Fürstenberg M. H. F. - (*A*), 144.
Fürth O. (von) - (*I*), 773.
— — et Schneider H. - (*I*), 788.
Fuschini G. - (*Ad*), 580.

G

Gab - (*An*), 184.
Gadeau de Kerville H. - (*A*), 577; (*Ad*), 149; (*I*), 772, 782
Gaede H. M. - (*I*), 790.
Gahan C. J. - (*I*), 977.
Gal J. - (*I*), 784.
Galant S. - (*I*), 974.
Galés - (*A*), 144.
Gallardo A. (*S*), 912.
Gandin Ch. Th. et Strozzi C. - (*An*), 184.
Gangelbauer L. vedi: Brauer F.
Ganin M. - (*Ad*), 971.
Garb G. - (*I*), 792.
Garbowski T. - (*Ad*), 586.
Garnier J. - (*I*), 775.
Gatenby J. B. - (*Ad*), 968.
Gates, Bourton N. - (*S*), 906.
Gauckler H. - (*Ad*), 580.
Gauder M. - (*S*), 912.
Gautier Cl. (*I*), 773.
Gay C. - (*A*), 141.
Gazagnaire J. - (*A*), 149.
Gebien H. - (*S*), 912.
Geer C. De - (*A*), 149.
Gehlerus M. (*S*), 912.
Geinitz F. E. - (*An*), 184.
Geipel E. - (*I*), 782.
Géné C. G. - (*S*), 912.
Gentry Th. G. - (*Ad*), 577, 580; (*S*), 912.
Geo. A. Dean; vedi- Headlee T. J.
Geoffroy E. L. - (*A*), 141.
George C. F. - (*A*), 144.
Gerard - (*G*), 327.
Gercke G. - (*G*), 330.
Gerhart U. - (*Ad*), 577.
Gericke H. (*I*), 976.
Gerlach A. C. - (*A*), 144.
Germar E. F. - (*An*), 184.

Gerould J. H. - (*Ad*), 580, 968; (*I*), 795.
Gerschler M. W. - (*Ad*), 968.
Gerstraecker A. - (*A*), 144; (*Ad*), 588, 972; (*S*), 906.
Gervais P. - (*A*), 143, 150.
— — ; vedi anche: Valckenaer C. A.
Gessard C. - (*I*), 773.
Giacomelli E. - (*I*), 977.
Giard A. - (*A*), 150; (*Ad*), 577, 968; (*An*), 184; (*G*), 331, 333, 580, 586; (*I*), 792, 793, 795.
Gibert I. M. - (*A*), 144.
Gibson A. - (*Ad*), 968.
Giebel c. g. - (*An*), 184.
Gill T. (*G*), 329.
Gillette E. P. - (*Ad*), 580.
Gillmer M. - (*Ad*), 581.
Girard M., (*A*), 144; (*Ad*), 586; (*I*), 781, 789; (*S*), 906.
Girault A A. - (*Al*), 327.
Girod P. - (*S*), 897.
Glaser R. - (*Ad*), 581; (*I*), 792.
Gleditsch J. G. (*S*), 912.
Godelmann R. (*Ad*), 577, (*I*), 792.
Godoelst L. - (*G*), 960.
Goedart J. - (*G*), 331.
Goeldi E. A. - (*A*), 150; (*S*), 897, 912.
Goeze I. A. E. - (*S*), 903.
Goldenberg F. - (*An*), 184.
Goldsborough Mayer - (*I*), 775.
Goldschmidt R. - (*Ad*), 968, 971; (*I*), 781.
— — e Machida - (*Ad*), 968.
Gonin J. - (*G*). 333.
Goodchild J. G. - (*S*), 912.
Goossens Th. - (*Ad*), 586.
Gorka A. - (*I*), 790.
Goss H. - (*An*), 184, 185.
Gould W. - (*S*), 912.
Gounelle E. - (*I*), 975; (*S*), 912.
Graber V. - (*Ad*), 577; (*I*), 775, 776, 780, 789.
Graells M. de La Paz - (*A*), 147.
Graenicher S. - (*S*), 900.
Grandi G. - (*Ad*), 586.
Grandis e Muzio - (*I*), 787.
Grandori R. vedi Foà A.
— — ; vedi anche: Grassi B.
Gras A. - (*A*), 144.
Graslin vedi: Boisduval.
Grassi B. - (*A*), 147; (*Ad*), 581; (*S*), 906, 919.
— — e Foà A. (*Ad*), 581, 968; (*I*), 772.
— — e Grandori R. - (*Ad*), 969.
— — e Sandias A. - (*S*), 919.
— — e Topi M. - (*Ad*), 581.
— — ; vedi anche; Rovelli G.
Gratacap - (*I*), 797.
Gray J. E. - (*A*), 143.
— —, vedi: Newport G.
Green E. E. - (*A*), 145; *S*) 912, 913.
Greenwood M. J. (*I*), 784.
Gréhant - (*I*), 784.
Grenacher H. - (*G*), 327.
Gresehik J. - (*I*), 786.
Griffini A. - (*Ad*), 581; (*I*), 781, 793.
Griffths A. B. (*I*), 788.
Grijns G. et I. de Haan - (*A*), 145.
Grimm O. - (*Ad*), 971.
Grinnell F. (*An*), 185.
Gronen D. - (*S*), 906.
Gross W. - (*I*), 777.
Grube A. - (*A*), 143. (*G*), 329.
Gruber; vedi: Erscher.
Grützner P. - (*I*), 877.
Gruwel J - (*S*), 906.
Gudden - (*A*), 145.
Guérin-Meneville F. E. - (*An*), 185. (*S*), 913.
Gueylard f. et Portier - (*I*), 797.
Guilbeau; vedi: Braxton H.
Guilding L. - (*A*), 143.
Guillebeau A. et Luchsinger B. - (*I*), 774.
Günther A. - (*A*), 141.
Günther E. - (*G*), 331.
Gunthrop H. - (*S*), 903.
Guyenot E. - (*I*), 773, 786.
Guyot J. - (*G*), 329.
Guzzoni M. - (*A*), 145.

H

Haan I. (de), vedi: Grijns G.
Haase E. - (*A*), 150; (*Ad*), 581.
Haber V. R. - (*Ad*), 972.
Haddon K. - (*I*), 786.
Haffer O. - (*I*). 974.
Hagedorn M. (*An*), 185.
Hagen H. A. - (*A*), 141, 185; (*G*), 329; (*I*), 977; (*S*), 913, 919.
Hagens J (von) (*S*), 913.
Hagmann G. - (*S*). 919.
Hahn C. W. - (*A*), 147
and Koch C L. - (*A*). 147.
Halford J. M. - (*Ad*), 588.
Haliday A. H. - (*S*), 913
Hall C. - (*Ad*), 972.
Haller G. - (*A*), 145.
Hammond S. F. - (*I*), 795.
Hancok F. L. - (*Ad*), 577.
Handlirsch A. (*An*), 185, 959. (*G*), 331; (*Ad*), 588; (*I*), 772.
Hanhart - (*S*), 913.
Hanow M. C. - (*S*) 897.
Hansen H. I. - (*A*), 147; (*I*), 776.
— — — et Sörensen W. (*A*), 147.
Hardy G. H. - (*I*), 795.
Harpe J. - (*Ad*). 581.
Hart J. H. - (*S*), 906.
Härter E. - (*S*). 906.
Hartig Th. - (*Ad*). 581.
Hartman C. (*Ad*), 588; (*I*), 977.
Hartmann Ph. J. - (*An*). 185.
Hartog M. - (*S*). 900.
Hartogh Heys von Zouteveen (*I*), 781.
Hartwieg - (*Ad*). 972.
Harvey E. N. - (*I*), 782.
Hasebrock K. - (*I*), 977.
Hassall A. vedi: Stiles Ch. W.
Hatano J. and Torii S. - (*I*), 787.
Haupt H. - (*G*), 960.
Haviland G. D. - (*Ad*), 969.
— — and Sharp - (*S*), 919.
Hazel A. - (*S*), 913.
Headlee T. J. and Geo. A. Dean - (*S*), 913.
Heat H. - (*S*). 919.
Hebard M. - (*I*), 975.
Hecht E. - (*G*), 960.
Heckel E. - (*I*), 790.
Heer O. - (*An*), 185.
Heg E. - (*S*), 919.
Heikertinger F. (*Ad*), - 588, 969 (*I*), 795, 977; (*S*), 979.
Heister C. (von) - (*S*), 897.
Hellins J. - (*G*), 327, 332, 960, 962.
Henneguy L. F. - (*Ad*), 586, 972; (*G*). 333, 964.
Henning H. - (*I*), 778; (*S*), 900.
Henninger et Elvert - (*A*). 150.
Hentz N. M. - (*A*), 147.
Hepp A. - (*A*), 781.
Herbst C. - (*I*), 793.
Hering E. - (*A*), 145.
Herman O. - (*A*), 147
Hermann F. - (*I*), 791.
Hermann I. F. - (*A*), 145.
Herold M. J. D. - (*I*), 789.
Herrera M. - (*I*), 778, 795.
Herrick et Detwiler - (*I*), 791
Herter K. - (*I*), 974.
Hertwig P. - (*Ad*), 971.
Hess C. - (*I*), 778, 974; (*S*), 900, 906.
Hess W. N. - (*I*), 776.
Hesse R. - (*I*). 777.
Hewitt C. G. - (*Ad*), 971.
Heyden C. (von) - (*An*), 185.
Heymons R - (*Ad*), 588; (*G*), 331, 333.
Hilbert R. - (*S*), 913.
Hill G. F. - (*S*), 919.
Hirowo Ito - (*Ad*), 967; (*G*), 964; (*I*), 791.
Hirschler J. - (*I*), 794.
Hislop S. - (*An*), 185.
— — e Hunter R. - (*An*), 185.
Hochreuther R. - (*I*), 778.
Hoffer E. - (*S*). 906.
Hoffmann O. - (*G*), 960.
Hogben L. H. - (*Ad*), 972.
Hollande A. Ch. - (*Ad*), 372; (*G*), 964; (*I*), 790, 791; 792.
Hollandie H. C. - (*I*), 773.
Holliday M. - (*S*). 913.
Holmberg E. L. - (*A*), 147; (*I*), 978.
Holmes - (*I*), 795, 778.
Holmgren N. - (*Ad*), 588; (*S*), 913, 919, 920.
Holtermann C. - (*S*), 920.
Hooker W. A. vedi: Hunter W. D.
Hope G. F. - (*An*), 185.
Hope F. W. (*S*), 913.
Hoppe - (*I*), 784.
Höppner H. - (*S*), 906.
Hornung - (*I*), 797.
Horváth G. - (*S*). 900.
Houlbert C. - (*Ad*), 581; (*I*), 772.
Howlett F. M. - (*I*), 772, 978

Hubbard H. G. - (*Ad*), 588; (*S*). 920
Huber F. - (*S*), 906, 907.
Huber J. - (*S*), 913.
Huber L - (*S*), 907.
Huber P. - (*S*), 907.
Hudson G. V. - (*Ad*), 581.
Huepsch - (*S*), 913.
Hufnagel A. (*G*), 964.
Humbert A. - (*A*), 150.
— —; vedi anche : Saussure H.
Hungerford H. B. - (*I*), 772, 974, 977.
— et Williams F. X. (*Ad*), 589.
Hunter J - (*S*), 907.
Hunter R. vedi: Hislop S.
Hunter W. D. et Hooker W. A. - (*A*), 145.
Hurthle K. - (*I*), 779.
Hutton F W. - (*A*), 143.
Hyde R. R. - (*Ad*), 581, 972.
Hyemons R. - (*Ad*), 972; (*G*), 960.

I

Ihering H. (von) - (*Ad*), 972; (*S*). 897, 903, 907, 913, 920.
Illingworth T. F. - (*I*), 794.
Imhoff L. - (*S*), 903, 913.
Imms A. D. - (*Cl*), 329.
Isely D. - (*Ad*), 589.
Ishimori N. - (*I*), 790.
Itzigsohn H. - (*A*), 145.
Ives H. E. - (*I*), 782.

J

Jacentkovskij A. V. - (*Ad*), 972.
Jacob N. - (*S*), 907.
Jacobi A. - (*Ad*), 581; (*I*), 795,
Jacobsen E. - (*Ad*), 581; (*S*), 913. 920.
— e Wasmann E. - (*S*), 913.
— —; vedi anche: Wasmann E.
Jakowlew - (*Ad*), 577.
Jameson: vedi: Cullen
Janet Ch. - (*Ad*), 971; (*I*), 781, 782, 788, 791; (*G*), 333, 964; (*S*), 903, 913.
Janicki D. (von) - (*Ad*), 969.
Janinchen R. - (*I*), 784.
Joannis F. (De), - (*Ad*), 967; (*I*), 796.
Jobert - (*Ad*), 586.
Johannsen O. A. - (*Ad*), 586; (*Cl*), 329, 961.
John O. - (*I*), 978.
Johnson S. A. - (*Ad*), 972).
Johnson W. F. - (*I*), 796.
Joicey et Talbot - (*Ad*), 969.
Joly N. - (*S*), 920.
Jolyet et Regnard - (*I*), 784.
Jonquière A. - (*S*), 907.
Jordan H. e Stendel A. - (*I*), 786.
Jordan K - (*I*), 974.
Jörgensen P. - (*S*), 903.
Joseph G. - (*Ad*), 581.
Jost H. - (*G*), 962.
Jourdain J. - (*I*), 780.
Jousset De Bellesme - (*I*), 778, 781, 786.
Jucci C. - (*I*), 920.

K

Kadyi H. - (*Ad*), 972.
Kafka K. L. - (*G*), 331.
Kahle W. - (*Ad*), 971.
Kahn R. H. - (*I*), 779.
Kalt E. - (*I*), 777.
Kaltenbach J. H. - (*Ad*), 581.
Kammerer P. - (*I*), 794.
Kanitz J. G. - (*Ad*), 581; (*I*), 789.
Karawaiew W. - (*G*), 333, 964; (*S*), 914.
Karny H. - (*Ad*), 581.
Karsch F. - (*A*), 141, 147.
Kathariner L. - (*Ad*), 581; (*I*), 777, 975; (*S*), 900.
Katuric M. - (*S*), 914.
Kawakaini; vedi: Baelz E.
Keferstein A. - (*Ad*), 971.
Keilin D. - (*Ad*), 969, 972; (*G*), 329, 960, 962; (*I*), 778, 786, 791, 797.
— et De la Baume Plunivel - (*G*), 329.
— — et Nuttall G. H. F. - (*Ad*), 969.
Kellog V. L. - (*Ad*), 581, 971, 586; (*G*), 964; (*I*), 789, 794.
— and Bell R. G. - (*Ad*), 581.
Kennel J - (*Ad*), 581.
Kenyon F C. - (*A*), 150.
Kepart C. F. - (*I*), 791.
Kershaw J. B. Muir F. - (*G*), 327
Keuchenius P. E. - (*I*), 773.
Keyserling Graf E. - (*A*), 147.
Kieffer J. J. - (*Ad*), 581.
Kienitz-Gerloff F. - (*S*), 900.
Kieselbach Gyula - (*I*), 775.
Kiesenwetter - (*S*), 907.
Kina E. - (*S*), 914.
King V. O. - (*G*), 331.
Kinsey A. C. - (*An*), 959.
Kirby W. F. - (*I*), 796; (*S*), 900.
Kirkarldy G. W. - (*I*), 780.
Klapalek F. - (*G*). 331.
Klatt B. - (*Ad*),) 972; (*I*), 794, 972.
Klein E. J. - (*I*), 792 (*S*), 907.
Kleine F. R. - (*I*), 782, 975.
Kleine G. - (*S*), 907.
Knab F. - (*Ad*), 577; (*G*), 960.
— —; vedi anche: Dimmock.
Knatter F. - (*S*), 897.
Knauer F. - (*S*), 914.
Knoll - (*I*), 780.
Knower H. Mc. E. - (*S*), 920.
Koch A. - (*I*), 977.
Koch C. L. - (*A*), 141, 145, 147, 150.
— —; vedi anche: Hahn C. W.
— — et Berendt G. C. (*An*), 185.
Koch L. - (*A*), 141.
Koenig J. G. - (*S*), 920.
Kohbrausch E. - (*A*), 150.
Kojewnikow G. - (*Ad*), 969.
Kolbe H. I. - (*G*), 333; (*S*), 920.
Kolenati F. A. - (*A*), 148.
Kolh F. - (*Ad*), 589.
Kollar - (*Ad*), 581.
Kollmann J. - (*S*), 920.
Kollmann M. - (*I*), 789.
Kopec S. - (*Ad*), 582; (*I*), 794, 976.
Korotneff A. - (*G*), 334.
Korschelt E. - (*G*), 327; (*I*), 794.
Koschevnikov - (*S*), 907.
Kossel H., Weber A., Schütz et Miessner - (*A*), 145.
Kowalewsky A. - (*G*), 334, 964.
Kraepelin K. - (*A*), 148, 150.
Kramer P. - (*A*), 145; (*Ad*), 582; (*I*), 777; (*S*), 900.
—; vedi anche: Canestrini.
Krancher O. - (*I*), 784; (*S*), 897, 907.
Kranichfeld H. - (*S*), 900.
Krarup-Hansen C. I. L. - (*I*), 781
Krassilstschik J. - (*Ad*), 582.
Krause E. - (*I*), 792.
Krauss H. - (*I*), 792.
Krausse A. H. - (*S*), 900.
— e Wolff - (*An*), 959.
Krecher F. H. - (*I*), 778.
Kremer - (*I*), 781.
Kreuger - (*I*), 784.
Kristof L. J. - (*S*). 903, 907.
Krizenecky J. - (*G*), 964; (*I*), 794.
Krodel E. - (*Ad*), 582.
Krog A. - (*I*), 784.
Krone E. - (*G*), 329.
Krüger E. - (*G*), 964; (*S*), 907.
Krukenberg C. Fr. W. - (*I*), 786, 789.
Küchenmeister F. et Zürn F. A - (*A*), 142.
Kuen A - (*S*), 900.
Kuhl W. - (*I*), 977.
Kuhlgatz Th. - (*G*), 964.
Kultscher A. - (*S*), 907.
Künckel d'Herculais J. - (*Ad*), 972; (*G*), 329, 331; (*I*), 773, 781, 791.
Kusnezov N. J. - (*Ad*), 589.
Kutter H. - (*S*), 914.

L

L. N. - (*I*), 775.
La Baume W. - (*G*), 331.
Labillardière J. - (*S*), 907.
Labitte A. - (*Ad*), 969; (*I*), 778' 797.
Laboulbène A. et Mégnin P. (*A*), 145.
Lacaze Duthiers H. et Riche A. - (*I*), 787.
Lachlan R. Mac. - (*G*). 961.
Lacoe R. D. - (*An*), 186.
Lagerheim G. - (*S*), 914.
Lahille F. - (*A*), 145.

Laker A. - (*G*), 332.
Laloy - (*S*), 900.
Lamarck J. B. - (*A*), 141.
Lambotte H. - (*A*), 148.
Lambrecht A. - (*I*), 784.
Lameere A. - (*G*), 331, 964; (*S*), 897, 914.
Lampert K. - (*S*), 920.
Lancaster, vedi: Balfour.
Landois H. - (*A*), 145; (*G*), 334 (*I*), 781; (*S*), 903.
Langer J. - (*I*), 791.
Langhoffer A. - (*A*), 789.
Lankester E. Ray - (*A*), 141, 148.
Lapouge G. De - (*An*), 186.
Lardner D. - (*S*), 897.
Larue P. - (*S*), 900.
Lataste F. - (*S*), 914.
Latreille P. A. - (*A*), 141, 148; (*S*), 897, 903, 907, 914.
Latter O. H. - (*S*), 897.
Latzel R. - (*A*), 150.
Latzina F. - (*S*), 897.
Launoy L. - (*I*), 785.
Laurent Ph. - (*Ad*), 969.
Lauterborn R. - (*G*), 329.
Leach W. E. - (*A*), 141.
Lebedev A. G. - (*I*), 790.
Lécaillon A. - (*Ad*), 586, 971; (*G*), 329, (*I*), 778, 780.
Lecoq H. - (*I*), 789.
Lefébure J. B. - (*S*), 907.
Lefeuvre C. H. - (*I*), 780.
Léger L. et Duboscq O. - (*I*), 787.
Lehr R. - (*I*), 778.
Leidy J. - (*S*), 900.
Lemoine F. - (*S*), 914.
Lemoine V. - (*Ad*), 582.
Lendelfeld D. (von) - (*I*), 781.
Lenz F. - (*G*), 961.
Leonard P. - (*S*), 914.
Leonardi G. - (*A*), 145; (*Ad*), 582.
Lepeletier de Saint Fargean - (*Ad*), 589.
Leriche J. B. - (*S*), 907.
Lesley J. P. - (*An*), 186.
Lesne P. - (*G*), 329.
Lespès Ch. - (*S*), 914, 920.
Lessona M. - (*I*), 794.
Leuckart R. - (*A*), 142, 143; (*Ad*), 586, 971; (*G*), 329, 965; (*S*), 907.
Levade - (*S*), 903.
Levrat D., vedi: Conte A.
Liais - (*I*), 781.
Lichtenstein J. - (*Ad*), 582; (*G*), 331.
Liebe O. - (*I*), 785.
Lienhart R. - (*I*), 976.
Lie Pettersen O. J. - (*I*), 907.
Light S. F. - (*S*), 920.
Lignieres J. - (*G*), 962.
Linden M. (von) - (*Ad*), 582; (*G*), 334; (*I*), 773, 787.
Linder C. - (*S*), 914.
Lindner E. - (*Ad*), 969.
Lindner H. (von) - (*I*), 787.
Linné - (*A*), 141.
Linston V. (von) - (*Ad*), 582.
Lister M. - (*A*), 148.
Lochet G. H. - (*I*), 975.
Lodge O. C. - (*I*), 778, 975
Loeb J. - (*I*), 787, 797.
Lohmann H.; vedi: Piersig R.
Lohrmann - (*A*), 143.
Lo Monaco D. - (*I*), 775.
— — vedi anche: Luciani L.
Long. W. H.; vedi: Wheeler W. M.
Lounsburgy C. P. - (*A*), 145.
Lovell J. H. - (*S*), 900.
Lübben A. - (*G*), 331, 334.
Lubbock J. - (*A*), 150; (*Ad*), 586; (*G*), 331; (*I*), 778; (*S*), 898, 900, 914.
Lucas H. - (*A*), 141, 148, 150, 903, 907, 914.
Lucas W. J. - (*Ad*), 577.
Luchsinger B.; vedi: Guillebeau A.
Luciani L. - (*G*), 328.
— — e Lo Monaco D. - (*G*), 329, 331; (*I*), 785.
— e Piutti A. - (*Cl*), 328; (*I*), 785.
Ludwig A. - (*S*), 907.
Lühe M. - (*Ad*), 586.
Lukewitsch W. - (*S*), 898.
Luigioni P. - (*Ad*), 969.
Lund A. W. - (*S*), 914.
Lutz vedi: Cholodkowsky.
Lyden M. (von) - (*I*), 792.
Lyle G. T. - (*G*), 961.
Lyonet P. - (*G*), 331.
Lyssy R. - (*I*), 978.

M

M. J. (anonimo) - (*S*), 907.
Mac Atee W. L. - (*S*), 914.
Machida; vedi: Goldschmidt.
Mac Clendon J. F.; vedi: Wheeler W. M.
Mac Clermont J. R. - (*I*), 779.
Mac Coock H. C. - (*S*), 900, 914.
Mac Crackern, Jsabel - (*I*), 779.
Mac Culloch et Yuasa - (*Ad*), 973.
Mac. Dermott F. A. - (*I*), 782.
Macdonald D. M. - (*S*), 907.
Mac Gillivray A. D. - (*G*), 961.
Mac Gregor M. E. - (*I*), 797.
Mac Indoo N. E. - (*I*), 775, 778, 792, 976; (*S*), 901.
Mac Lachlan R. - (*Ad*), 582, 973; (*G*), 961; (*S*), 920.
Macloskie C. - (*I*), 785.
Maeterlink M. - (*S*), 907.
Maggi L. (*S*), 914, 915.
Magretti vedi: Cholodkowsky.
Maigre E. - (*I*), 778.
Mainardi A. - (*Ad*), 582.
Maindron M. - (*Ad*), 589.
Malfatti G. - (*An*), 186.
Mallock H. R. A. - (*Ad*), 967; (*I*), 780.
Manders N. - (*I*), 795.
Mandoul H. - (*I*), 773.
Mann (v.) - (*S*), 908.
Mantero G. - (*Ad*), 589.
Marchal P. - (*A*), 145; (*Ad*), 582, 586, 589 (*I*), 772, 799, 971; (*S*), 898, 903.
Marchand W. W. - (*G*), 961.
Marey E. - (*I*), 781.
Marlatt C. L. - (*S*), 920.
Marmocchi F. - (*A*), 148.
Marshall S. A. K. - (*Ad*), 582.
Marshall W. S. - (*G*), 965; (*I*), 793; (*S*), 915.
Marschner H. - (*Ad*), 969.
Martens E. - (*G*), 961.
Martin R. - (*I*), 796.
Martyn Th. - (*A*), 148.
Massalongo A. B. - (*An*), 186.
Mast S. O. - (*I*), 975.
Matheson R. - (*G*), 962.
Mattozo F. Santos - (*A*), 150.
Matula - (*I*), 774.
Mauduit I - (*S*), 903.
Maulik S. (*S*), 785.
Maurice Ch. - (*G*), 329.
Mauvezin - (*Ad*), 589.
Maxwell H. - (*I*), 796.
Maxwell Lefroy; vedi: Smith.
Mayer A. e Marshall - (*I*), 776.
Mayet V. - (*I*), 790.
Mayor A. G. - (*S*), 901.
Mayr G. ed Aurivillius C. (*S*), 915.
Medlicott H. B. - (*An*), 186.
Meehan F. - (*S*), 903.
Mégnin P. - (*A*), 145.
— — vedi anche: Laboulbène A.
— — vedi anche: Robin Ch
Megusar F. - (*I*), 780, 794.
Mehling E. - (*Ad*), 969.
Meigs E. - (*I*), 780.
Meijere J. C. H. (De) - (*Ad*), 582; (*G*), 961, 962.
Meikle Brown J. - (*I*), 977.
Meinert F. - (*A*), 150; (*G*), 329.
Meisenheimer J. - (*I*), 794; (*S*), 915.
Meissner O. - (*S*), 901.
Meldola K. - (*I*), 795.
Melin D. - (*I*), 795.
Menge A. - (*A*), 148.
Mercati M. - (*An*), 186.
Mercier L. (*Ad*), 969; (*G*), 334.
Merian M. Sibylla (*G*), 331.
Merrifield Fr. - (*Ad*), 582, 583.
Mesnil F. - (*G*), 965.
Metalnikoff S. - (*G*), 334; (*I*), 789, 791.
— ; vedi anche: Sieber N.
Metcalf Z. P. - (*I*), 978.
Metchnikoff E. - (*G*), 334.
Meunier F. - (*An*), 186, 959.
Meyer Dür L. R. - (*Ad*), 583.
Meyrick E. - (*An*), 960; (*I*), 976.
Miall L. C. - (*G*), 331.
Michael A. D. - (*A*), 145.
Miessner, vedi: Kossel H.
Miger F. - (*G*), 329.
Millet G. P. - (*S*), 920.
Milne Edwards H. - (*A*), 143; (*S*), 903, 910.
Minnick D. E. - (*I*), 976.

Miram - (*A*), 143.
Mirande M. - (*I*), 787.
Miyache H et Scriba J. - (*A*), 145.
Mjöberg E. - (*S*), 920.
Moberg J. C. - (*Am*), 186.
Moebius K. A. (*I*), 789; (*S*), 903.
Moggridge J. T. - (*S*), 915.
Moll D. - (*S*), 920.
Möller A. - (*S*), 915.
Molz E. - (*Ad*), 583.
Moniez R. - (*A*), 142, 145, 148; (*Ad*), 586.
Monnier - (*I*), 785.
Monnot E. - (*I*), 976.
Monti Rina - (*I*), 774.
Mordwilko A. - (*Ad*), 583.
Morgan C. Lloyd - (*I*), 779.
Morgan T. H. - (*Ad*), 577, 583, 967, 969; (*I*), 793, 794.
Morgenroth et Carpi - (*I*), 791.
Moritz C. - (*A*), 143.
Morley - (*I*), 782.
Morris A. W. - (*I*), 795.
Morris H. M. - (*G*), 961.
Morstatt H. - (*S*), 920.
Moseley H. N. - (*A*), 143.
Mosher E. (*G*), 965.
Motas - (*A*), 145
Motschoulsky V. - (*A*), 148.
Mottram J. C. - (*I*), 978.
Mouffet J. - (*A*), 141.
Mousel; vedi: Weale J. F.
Moznette G. F. - (*I*), 976.
Muchardt H. - (*S*), 908.
Muckerman H. - (*S*), 915.
Muggenberg F. - (*G*), 961.
Muir F.; vedi: Kershaw J. B.
Müllenhoff K. - (*I*), 781 (*S*), 898, 908.
Muller F. - (*G*), 328; (*S*), 898, 908, 915, 920, 921.
Müller H. - (*S*), 901.
Müller J. - (*I*), 777.
Müller M. - (*S*), 908.
Muller O. F. (*A*), 141, 145.
Müller V. - (*I*), 785.
Müller W. - (*S*), 915.
Murray A. - (*A*), 141; (*Am*), 186; (*I*), 777.
Muschamp T. A. H. - (*Ad*), 969.
Muth Fr. - (*Ad*), 583.
Mutschler O. - (*I*), 975; (*S*), 901.
Muttowski R. A. - (*I*), 785, 977.
Muzio; vedi: Grandis.

N

Nabours R. K. - (*Ad*), 971.
Nachtsheim H. - (*Ad*), 971 (*S*), 898.
Nagel W. - (*I*), 787.
Nalepa A. - (*A*), 146.
Naser - (*I*), 793.
Nassonow N. - (*G*), 962; (*S*), 915, 921.
Natzmer G. (von) - (*I*), 975; (*S*), 898, 901.
Nazari A. e Ducceschi V. - (*I*), 789.
Needham J. G. - (*G*), 328, 331, 334.
Needham J. T. - (*S*), 915.
Neetzel W. - (*G*), 334.
Neuman C. J. - (*A*), 146.
Neumann L. G. - (*A*), 142, 146.
Neven-Lemaire M. (*A*), 142.
Newell W. - (*S*), 915.
Newmann H. W. - (*S*), 908.
Newport G. - (*A*), 150; (*I*), 775, 789, 794 (*S*), 898.
— e Gray J. F. - (*A*), 150.
Newstead R. - (*A*), 146.
Nicholson C. - (*I*), 796; (*S*), 903.
Nicolas H., - (*Ad*), 589.
Nicolet H. - (*A*), 146.
Nieden F. - (*Ad*), 583.
Nielsen J. C. - (*Ad*), 589.
Nigmann M. - (*G*), 329.
Ninni A. P. - (*A*), 148.
Nitzsch C. L. - (*I*), 785.
Noel P. - (*Ad*), 577.
Nonidez J. F. - (*Ad*), 972.
Nordeskiöld E. - (*G*), 965.
Nosotti J. - (*A*), 146.
Notthaft G. - (*I*), 777.
Nussbaum M. - (*Ad*), 583, 586.
Nüssli J. - (*S*), 901.
Nüsslin O. - (*Ad*), 583.
Nuttall G. H. F.; vedi: Keilin D.
— — et Warburton C. (*A*), 146.
Nylander I. C. - (*A*), 146.

O

O. - (*S*), 915.
Oberlé - (*I*), 788.
O' Hea J. P. - (*I*), 975.
Ohlert E. - (*A*), 148.
Oksenow L. - (*S*), 901.
Olfers W. M. - (*An*), 186.
Oliff A. S.; vedi: Etheridge F. R.
Omboni G. - (*An*), 186.
Onslow H. - (*Ad*), 969, (*I*), 773.
Oppenheim P. - (*An*), 186.
Orchymont A. D. - (*I*), 785.
Ormerod E. L. - (*S*), 903.
Orsenow L. - (*S*), 901.
Osborne J. A. - (*Ad*), 586, 971; (*G*), 332.
Ost F. - (*I*), 794.
Osten-Sacken (von) C. R. - (*Ad*), 583; (*An*), 186.
Ostwald W. - (*Ad*), 969; (*G*), 961.
Oudemans A. C. - (*A*), 146.
Oudemans J. T. - (*G*), 329; (*S*), 903, 908.
Oustalet E. - (*An*), 187.
Ozanam Ch. - (*A*), 148.

P

Paasch A. - (*G*), 332.
Packard A. S. - (*A*), 141, 143, 150; (*G*), 329; (*I*), 776.
Pagenstecher A. - (*Ad*), 971; (*G*), 962; (*S*), 915.
Paillot A. - (*I*), 789, 978.
Pampaloni L. - (*An*), 187.
Pantel J. - (*G*), 329; (*Ad*), 583; (*I*), 787, 788.
— et Sinety R. - (*Ad*), 971; (*I*), 978.
Panzer G. W. F. - (*A*), 142.
Paoli G. (*Ad*), 583; (*An*), 187.
Parcher J. B. - (*Ad*), 973.
Parhon M. - (*I*), 788, 789.
Parker G. H. - (*Ad*), 971.
Parshley H. M. - (*Ad*), 973.
Passerini N. - (*I*), 979).
Pasteur L. - (*I*), 782.
Patch E. - (*Ad*), 583.
Paulcke W. - (*Ad*), 586.
Pause J. - (*I*), 772.
Pavesi P. - (*A*), 148.
— — vedi anche: Canestrini G.
Pawlowsky E. N. - (*I*), 791.
Pax F. - (*An*), 187; (*Ad*), 583.
Peacock A. D. - (*I*), 787.
Pearl R. - (*I*), 979.
Peatnikow W. - (*G*), 329.
Peckham E.; vedi Peckham G. W.
Peckham G. W. (*Ad*), 589; (*I*), 778; (*S*), 901, 903.
— — e E. - (*S*), 903.
Péligot - (*I*), 790.
Pelouze - (*I*), 791.
Peneau J. - (*G*), 965; (*S*), 903.
Penzig O. e Chiabrera C. - (*A*), 146.
Pérez Ch. - (*G*), 331, 334, 965; (*I*), 795, 783; (*S*), 915.
Perez J. - (*Ad*), 586, 589; (*I*), 779; (*S*), 908, 921.
Perfiljew P. - (*I*), 978.
Perkins R. C. H. - (*Ad*), 969.
Perrier E. - (*G*), 331.
Perris E. - (*G*), 329.
— — vedi anche: Dufour L.
Perroncito E. - (*A*), 142.
Petagna V. - (*A*), 142.
Peters W. C. H. - (*A*), 143.
Petersen H. - (*I*), 977.
Petrucci R. - (*S*), 898.
Petrunkevitch A. - (*A*), 148; (*Ad*), 971.
Pettersen O. J. - (*S*), 898.
Pettigrew J. B. - (*I*), 780, 781.
Peyerimhoff P. (De) (*Ad*), 586; (*G*), 328, 961; (*I*), 794.
Peyron J. - (*I*), 785.
Philipps E. F. - (*S*), 908.
Philipteshenko J. - (*Ad*), 969.
Phisalix C. - (*I*), 773, 791.
Picard F. - (*Ad*), 586, 973; (*G*), 334; (*I*), 773.
Pictet A. - (*Ad*), 577, 583, 967; 969; (*G*), 962, 965; (*I*), 773, 779, 796, 797.
Pictet de la Rive E. J. - (*An*), 187.
Piepers M. C. - (*G*), 329, 781.
Pierantoni U. - (*Ad*), 577, 583; (*I*), 779, 783.
Pieron H. (*I*), 793, 795; (*S*), 901.
Pierre A. - (*Ad*), 589.
Piersig R. - (*A*), 146.
— et Lohmann H. - (*A*), 146.

Pigorini L. (*G*), 961; (*I*), 787, 788.
Pintner T. (*I*), 975; (*S*), 901, 915, 921.
Piutti A. vedi: Luciani L.
Plateau F. - (*Ad*), 577, 586, 589; (*I*), 772, 775, 777, 779, 780, 781, 785, 787, 795, 796, 797; (*S*) 901, 908.
Plath O. E. - (*Ad*), 973.
Plieninger Th. W. H. - (*Ad*), 589.
Pligiuskij V. - (*I*), 782, 796.
Plotnikow W. - (*G*), 965.
Pocock R. J.- (*A*), 142, 148.
Poda N. - (*A*), 142.
Poey Ph. - (*S*), 908.
Poisson R. - (*Ad*), 969.
Poletajewa O. - (*Ad*), 967.
Polimanti O. - (*I*), 772.
Pompilian M. - (*I*), 774.
Ponzi G. - (*An*), 187.
Popoff N. vedi Bugnion E.
Popovici Baznosanu A. - (*G*), 962.
Poppius et Bergroth - (*I*), 978.
Porath C. O. - (*A*), 150.
Porta A. - (*Ad*), 969.
Porter C. E. - (*A*), 150; (*I*), 792.
Porter C. J. A. - (*I*), 776.
Portier P. - (*I*), 772, 785, 787, 789.
— — vedi anche: Gueylard F.
Pospjelow W. - (*G*), 962, 965.
Pott R. - (*I*), 785.
Pouchet Ch. H. G. - (*I*), 777, 791.
Poujade G. A. - (*I*), 782.
Poulton E. B. - (*Ad*), 583, 967; (*G*), 331; (*I*), 773, 789, 796.
Poyarkoff E. - (*G*), 331.
Pozzi Escot - (*I*), 789.
Pratt H. S. - (*G*), 329, 334.
Prell - (*A*), 151 (*Ad*), 969.
Prest W. - (*Ad*), 583.
Preudhomme de Borre A. - (*Ad*), 583.
Pricer J. L. - (*S*), 915.
Procaccini Ricci V. - (*An*), 187.
Provancher L. - (*S*), 915.
Prudon X. - (*S*), 901.
Pryer H. J. S. - (*I*), 978.
Przibram H. - (*I*), 773, 794, 978.
Puga-Borne E. - (*A*), 148.
Pungur J. - (*S*), 903.
Punnett R. C. (*I*), 796.
Purser G. L. - (*I*), 785.
Puschnig R. - (*Ad*), 583.

Q

Quajat E. - (*Ad*), 586; (*G*); 328, 332.
— — vedi anche: Bellati M.
— — vedi anche: Verson E.

R

Raatz - (*S*), 915.
Rabaud E. - (*Ad*), 969; (*I*), 779, 793, 796, 797, 975.
Radan R. - (*I*), 780.
Rafin G. - (*S*), 915.
Rai I. - (*A*), 142.
Raikem A. - (*A*), 148.
Railliet A. - (*A*), 142.
Rambur; vedi: Boisduval.
Ramon y Cajal S., - (*I*), 777.
— — et Sànchez D. (*I*), 777.
Rangnow H.- (*Ad*), 586.
Rankin H. - (*S*), 921.
Raspail F. V. et Aubé - (*A*), 146.
Raspail X - (*I*), 775.
Ràtz S. (von) - (*A*), 143.
Ratzeburg; vedi: Brandt.
Rau N.; vedi; Rau Ph.
Rau Ph. - (*I*), 782; (*S*), 903.
— — e Rau Nellie - (*I*), 796, 796, 797; (*S*), 903.
Ray; vedi: Lankerster E.
Rayger C. - (*S*), 915.
Réaumur (De) R. A. F. - (*A*), 142 (*S*), 903.
Rebel H. - (*An*), 187.
Rech L. - (*I*), 978; (*S*), 915.
Rectschmied F. - (*S*), 908.
Redi F. - (*A*), 142.
Redtenbacher J. - (*G*), 329.
— vedi: Brauer F.
Rees J. - (*G*), 334.
Regen J. - (*G*) 962, 969; (*I*), 785, 796, 975, 976, 977, 978, 979.
Régimbart M. - (*Ad*), 583, 589, 967.
Regnard P. - (*G*), 331; (*I*), 785.
— — vedi anche: Jolyet.
Regnault et Reiser - (*I*), 785.
Reibisch L. - (*I*), 776.
Reiche L. - (*I*), 783.
Reichenbach H. - (*S*), 915.
Reichensperger Dr. (*S*), 915.
Reichert A. - (*S*), 908.
Reijne A. - (*G*), 961.
Reimarus J. A. H. - (*I*), 785.
Reinberger G. - (*G*), 965.
Reis M. - (*An*), 187.
Reiser; vedi: Regnault.
Rengel C. - (*G*), 334.
Renucci S. F. - (*A*), 146.
Reuter E. - (*A*), 146.
Reuter O. M. - (*Ad*), 583; (*I*), 779 (*S*), 901.
Ribaga C. - (*Ad*), 587.
Rich S. G. - (*I*), 785.
Richardson C. H. - (*I*), 788.
Riche A.; vedi: Lacaze Duthiers H.
Richmond E. A. - (*I*), 974.
Rigaud C. - (*S*), 921.
Riggenbach E. - (*I*), 793.
Riley B. F. C. (*Ad*), 973; (*I*), 787.
Riley C. - (*A*), 142; (*Ad*), 589; (*G*), 328, 332, 962; (*S*), 901, 908, 921.
Riley N. D. - (*I*), 978.
Rimsky-Korsakoff Mn. (von), (*A*), 151; (*I*), 794.
— — vedi: anche: Lauterbon R.
Ris F. - (*Ad*), 584, 577, 589;
Risso A. - (*A*), 142.
Ritchie J. - (*S*), 903.
Ritzema Bos J. - (*Ad*), 584.
Robergitius L. - (*S*), 915.
Robert E. - (*S*), 915.
Roberts E W - (*I*), 776.
Robin Ch. e Mégnin P. - (*A*), 146.
— — e Rouyer - (*A*), 146.
Robineau-Desvoidy A. J. B. - (*I*), 776.
Rocci U. - (*I*), 791, 797.
Roch F. - (*I*), 976.
Rocquigny-Adauson - (*Ad*), 589.
Rodon - (*S*), 921.
Roeber J. - (*I*), 796.
Roedel H. - (*I*), 797.
Roepke W. - (*I*), 782.
Roger J. - (*S*), 915.
Rohr: vedi: Buddenbrock.
Rohwer S. A. - (*S*), 904.
e Williams F. A. - (*S*), 904.
Rolla P. vedi: Dyar H.
Roller L. W. - (*I*), 785.
Romanes G. J. - (*I*), 779; (*S*), 898, 901.
Rombouts J. E. - (*I*), 780.
Römer J. J. - (*A*), 142.
Rondani C. - (*An*), 187.
Ronsisvalle M. - (*A*), 146.
Rooms - (*A*), 150.
Rosa D. - (*Asd*), 584.
Rosicky F. - (*A*), 150.
Rossi P. - (*A*), 142.
Rossum A. J. (von) - (*Ad*), 971.
Rothe H. H. - (*S*), 908.
Rothney G. A. J. - (*S*), 915.
Rothscutz E. - (*S*), 908.
Roubaud E. (*Ad*), 973; (*I*), 772, 979; (*S*), 904.
Roudow F. - (*S*), 904.
Rouyer; vedi: Robin Ch.
Rovelli G. e. Grassi G. B. - (*A*), 146.
Rucker A. (*A*), 148.
Rudolphi - (*A*), 143.
Rudow F. - (*S*), 904, 915.
Ruhmer S. W. - (*Ad*), 584.
Rusden M. - (*S*), 908.
Russ E. A. L. - (*G*), 334.
Ruzsky M. - (*S*), 901.

S

Sacchi R. - (*Ad*), 973.
Sahlberg J. - (*Ad*), 584.
Salmon D. E. et Stiles C. W. - (*A*), 146.
Sanchez D. - (*I*), 774, 777.
— — vedi anche: Ramon Cajal.
— vedi anche: Sanchez Y.
Sanchez Y. et Sanchez D. - (*I*), 774, 975.
Sanderson E. D. - (*I*), 796.
Sandias A. vedi Grassi B.
Sanford E. W. - (*I*), 787.
Sanger - (*A*), 143.
Sanson A. - (*Ad*), 971.
Säntschi F. - (*S*), 901.
Sarin E. - (*I*), 977.
Saussure H. (De) - (*A*), 150; (*Ad*), 969; (*S*), 904, 915.
— — e Humbert A. - (*A*), 150.

Savage T. S. - (*S*), 915, 921.
Savigny J. C. - (*A*), 142.
Saville Kent W. - (*S*), 921.
Sawamura S. - (*I*), 787.
Say Th. - (*A*), 150.
Sberna S. - (*A*), 146.
Scarabelli G. F. - (*An*), 187.
Schaffer C. - (*G*), 965.
Schaeffer J. C. - (*A*), 142, (*S*), 901.
Schaxel et Adensamer - (*I*), 978.
Schenck C. F. - (*Ad*), 589; (*S*), 915.
Schenkling-Prévôt - (*S*), 921.
Schenkling S. - (*Ad*), 587.
Schepotieff - (*A*), 151.
Scheuchezer J. J. - (*An*), 187.
Schiemenz P. - (*I*), 787.
Schiff U. - (*S*), 921.
Schmolte J. G. - (*G*), 329.
Schindler A. K. - (*G*), 331.
Schrach A. G. - (*S*), 908.
Schlechtendahl D. (von) - (*An*), 187.
Schlüter K. - (*S*), 901.
Schmidt A. - (*A*), 146.
Schmidt E. - (*Ad*), 967; (*I*), 780.
Schmidt H. O. - (*I*), 794.
Schmidt J. A. - (*S*), 915.
Schmidt O. - (*G*), 331.
Schmitz H. - (*S*), 915.
Schnabl J. - (*S*), 901.
Schneider H. vedi: Furt O.
Schoenfeld P. - (*I*), 787, 789; (*S*), 908.
Schoemchen W. - (*S*), 901; (*I*), 908, 975.
Scholz E. J. - (*S*), 898.
Schongast C. A. - (*A*), 148.
Schoy C. - (*S*), 908.
Schoyen W. M. - (*G*), 962.
Schrader et Sturtevant - (*Ad*), 967.
Schrank F. von P. - (*A*), 142.
Schreiner J. - (*G*), 331.
Schroder C. - (*Ad*), 584.
Schroeter J. S. - (*S*), 901.
Schrottky C. - (*S*), 979.
Schubaert - (*A*), 143.
Schultz O. - (*Ad*), 584; (*S*), 901.
Schultz V. G. M. - (*I*), 776.
Schultze M. - (*I*), 797.
Schulz W. A. - (*Ad*), 973; (*S*), 904, 908.
Schulze P. - (*I*), 791.
Schumacher M. F. R. (*Ad*), 973.
Schuster W. - (*I*), 779.
Schutz; vedi: Kossel H.
Schwiago P. - (*I*), 790.
Scopoli J. A. - (*A*), 142.
Scott A. - (*Ad*), 589.
Scott H. - (*G*), 961.
Scoutetten - (*A*), 151.
Scriba L.; vedi: Miyache H.
Scudder S. H. (*Ad*), 584; (*An*), 187, 188; (*S*), 921.
Seaman - (*I*), 783.
Sebastiany - (*A*), 151.
Sedlaczek W. - (*Ad*), 584.
Seillière G. - (*I*), 787.
Sellards E. H. - (*An*), 188.
Selys Longchamps E. (de) - (*I*), 790.
Semichon L. - (*G*), 965; (*I*), 788, 790, 791.
Sendel Nathaniel - (*An*), 188.
Serres M. (de) - (*An*), 188.
Seurat L. G. - (*G*), 965.
Severin Harry C.; vedi: Severin Harry H.
Severin Harry H. et Severin Harry C. - (*I*), 796.
Shannon R. C. - (*Ad*), 969.
Sharp D. - (*I*), 785.
— — vedi: Haviland.
Shelford V. E. - (*Ad*), 970; (*I*), 794.
Shimer - (*Ad*), 584.
Shipley A. E. - (*A*), 143.
Shull A. F. - (*Ad*), 971.
Shulz H. - (*I*), 790.
Sieber N. et Metalnikoff S. (*I*), 787.
Siebold C. Th. E. (von) - (*Ad*), 587, 973.
Sikora H. (*I*), 772.
Siltala A. J. - (*Ad*), 967; (*G*), 329-330, 331.
Silvenus A. J. - (*G*), 332.
Silverlok O. C. - (*S*), 902.
Silvestri F. - (*A*), 151; (*G*), 332; (*S*), 921.
Simon E. - (*A*), 148.
Simon G. - (*A*), 146.
Sinéty R. (De) - (*Ad*), 971; (*Dl*), 332; (*I*), 793.
Sismonda E - (*An*), 188.
Sitowski L. - (*I*), 787.
Sjostedt Y. - (*Ad*), 973; (*S*), 921.
Sladen F. W. L. - (*S*), 902, 908.
Slater J. W. - (*G*), 328.
Slowtzoff B. J. - (*I*), 788.
Smalian C. - (*S*), 915.
Smeathman H. - (*S*), 921.
Smith F. - (*Ad*), 970; (*S*), 898, 904, 908.
Smith R. C. - (*G*), 962.
Smith W. W. - (*S*), 916.
Smith et Maxwell Lefroy - (*I*), 778, 975.
Snellen van Vollenhoven - (*An*), 188.
Snyder T. E. - (*S*), 921.
- vedi: Thompson.
Sojiro H. - (*I*), 788.
Sokolowsky - (*Ad*), 967.
Sorby H. C. - (*I*), 773.
Sordelli F. - (*An*), 188.
Sorensen W.; Hansen H. J.
Sorg F. L. A. W. - (*I*), 785.
Soulié H. - (*A*), 151.
Soury J. - (*S*), 898.
Spitta E. J. - (*I*), 777.
Springer F. - (*Ad*), 970.
Stadler H. - (*S*), 908.
Stager R. - (*I*), 779.
Stàhala J. - (*S*), 908.
Standfuss M. - (*Ad*), 584.
Stange P. - (*Ad*), 584.
Staveley E. F. - (*A*), 148.
Steche O. - (*I*), 780.
Stecker A. - (*A*), 142.
Stein R. (von) - (*Ad*), 587.
Steiner J. - (*I*), 774.
Steinke G. - (*I*), 785.
Stellwaag F. - (*I*), 780, 782; (*S*), 902, 908.
Stendel A. - (*I*), 787.
— — vedi: Jordan H.
Stephan J. - (*Ad*), 587.
Stichel H. - (*Ad*), 584.
Stichel W. (*A*), 959.
Stierlin R. - (*S*), 904, 908.
Stiles C. W. - (*A*), 143.
— — e Hassall A. - (*A*), 142.
— — vedi: Salmon D. E.
Stirling F. - (*Ad*), 973.
Stoehr E. - (*An*), 188.
Stohr L. M. - (*I*), 779.
Stokes A. C. - (*S*), 921.
Strand F. - (*Ad*), 970.
Strassen O. - (*I*), 779.
Strasser H. - (*I*), 780, 782.
Straton; vedi: Adler.
Strikland E. H. - (*S*), 921.
Strindberg H. - (*G*), 962.
Strozzi C. ; vedi: Gandin Ch.
Struck R. - (*G*), 330, 961.
Stumper R. - (*Ad*), 970; (*I*), 975; 978; (*S*), 916, 979.
Sturtevant; vedi: Morgan.
— — vedi: Scharder.
Stuxberg A. - (*A*), 151.
Sulc Karel - (*I*), 784, 791.
Sundevall C. J. - (*A*), 148.
Sundwik E. - (*I*), 791.
Surcouf J. M. R. - (*Ad*), 967.
Suslow - (*I*), 790.
Swajoswna P. - (*G*), 965.
Swartz O. - (*S*), 921.
Swinton A. H. - (*I*), 976.
Swoboda H. - (*S*), 909.
Swynnerton C. F. M. - (*Ad*), 970, (*I*), 796.
Sykes M. L. - (*S*), 921.
Szulczewski A. - (*S*), 909.
Szymanschi J. S. - (*I*), 979; (*S*), 898, 902.

T

Taczanowszky L. - (*A*), 149.
Tanaka K. - (*A*), 146; (*Ad*), 970.
Tangl F. - (*G*), 965.
Tanner J. E. - (*S*), 916.
Targioni Tozzetti A. - (*Ad*), 584.
Taschenberg O. - (*Ad*), 587.
Tatin V. - (*I*), 782.
Tekstein - (*Ad*), 584.
Tellhorn O. von - (*An*), 188.
Teodoro G. - (*Ad*), 970; (*I*), 772.
Tepper J. G. O. - (*S*), 916.
Terre L. - (*G*), 334; (*G*), 965.
Thesing C. - (*I*), 793; (*S*), 916.
Thiebe - (*I*), 777.
Thienemann A. - (*G*), 332; (*G*), 961; (*I*), 785; (*S*), 916.
Thilo O. - (*I*), 781.

Thompson W. R. (*I*), 773; 789.
— e Snyder - (*S*), 922.
Thomson A. L. - (*I*), 978.
Thomson Caroline - (*S*). 921
Thorell T. - (*A*), 149.
Thorley J. - (*S*), 909.
Tichomiroff A. - (*G*). 328; (*Ad*). 587, 971.
Tillyard R. J. - (*Ad*), 589, 970; (*An*), 960; (*G*), 962; (*I*), 785.
Tobias R. O. - (*S*). 909.
Todd I. L.; vedi: Dulltton J. E.
Tollin C. - (*S*), 922.
Tomascheck A. - (*S*). 909.
Tömösváry O. E. - (*A*). 151.
Tompson C. B. - (*S*). 909.
Topi M. - (*Ad*). 970.
— — vedi: Grassi B.
Torii S.; vedi: Hatano J.
Tornier G. (*Ad*). 965; (*I*). 795.
Tosi A. - (*An*). 188.
Tothill J. D. - (*Ad*), 584.
Toti L . - (*A*), 149.
Tower W. L. - (*G*). 965; (*I*). 773.
Trägärdh J. - (*A*), 146; (*S*), 922.
Tremoleras J. - (*Ad*), 970.
Treviranus G. R. (*I*), 785; (*S*), 909.
Trimen R. - (*I*), 796.
Trouessart E. - (*A*), 146.
Trouvelot L. - (*I*), 776.
Tshirvinskij P. N. - (*I*), 773.
Tuck W. H. - (*S*). 909.
Turner C. H. - (*I*), 776; (*S*), 902, 916.
Tutt J. W. - (*Ad*), 589; (*G*), 332.

U

Ubisch L. (von) - (*I*), 795.
Uhmann E. - (*Ad*), 970.
Uichanco L. B. - (*I*). 976.
Ule E. - (*S*), 916.
Ulmer G. - (*G*), 332, 965.
Umpark J. - (*S*). 916.
Underwood L. - (*A*), 151.
Unzer J. A. - (*S*), 916.
Urech F. - (*G*), 330, 332. 334; (*I*), 773, 787.
Urich F. W. - (*S*). 916.
Ussing Hj. - (*G*), 962.
Uvarov B. P. - (*I*), 978.

V

Vachal M. J. - (*An*). 188.
Valckenaer C. A. et Gervais P. - (*A*). 142.
Valenti A. - (*Ad*). 577.
Vallisneri A. - (*An*), 188; (*I*), 779.
Valmy P. - (*S*), 909.
Van Bemmelen J. F. - (*G*), 332.
Van der Heyde H. C. - (*I*), 977.
Vandervelde G. - (*Ad*). 973.
Vaney C. - (*G*). 334. 965.
— — e Maignon F. (*G*), 966.
Van Rees J. - (*G*). 963.
Varigny H. C. - (*I*). 780.
Vayssière A. - (*G*), 332.
Verhoeff C. - (*A*), 151; (*Ad*), 589.
Verhoeff K. W. - (*G*), 961; (*I*), 974.
Verity R. - (*Ad*), 584, 970.
Verri A. - (*An*). 188.
Verson E. - (*Ad*), 587; (*G*), 328, 330, 334, 963, 966; (*I*), 795. 797.
— e Bisson E. - (*G*). 963; (*I*). 785.
— — e Couvreur E. - (*G*), 966.
— — e Quajat E. - (*I*), 785.
Verworn M. - (*I*), 783.
Viallanes H. - (*Ad*), 973, (*G*), 334.
Vickery R. K. - (*I*), 790.
Viehmeyer H. - (*Ad*), 970; (*S*), 916.
Vigier P. - (*I*), 774, 777.
Vignon P. - (*I*), 978.
Villard J. - (*I*), 774.
Villers C. - (*A*), 142.
Vizioli F. - (*A*), 146.
Vlacovich G. P. - (*G*), 328.
Vogel F. W. - (*S*). 909.
Vogel R. - (*I*). 774.
Vogler C. H. (*G*), 961.
Vogt H. - (*S*), 909.
Vood T. W. - (*G*), 332.
Voroncovsky P. - (*Ad*), 970.

W

Wade J. S. - (*I*), 791.
Wagener - (*I*). 780.
Wagner A. - (*A*). 146.
Wagner M. - (*S*), 902.
Wagner N. - (*Ad*). 584. 587.
Wahl B. (von) - (*Ad*), 584; (*G*), 963, 966.
Wailes G. - (*S*), 904.
Walckenaer C. A. - (*A*). 149
Wallace A. K. - (*Ad*), 584.
Wallengren - (*I*), 785.
Wallis E. F. - (*I*). 783.
Walsh Benj D. - (*Ad*). 584.
Wanfor T. W. - (*Ad*), 584.
Warburton V. vedi: Nutall G. H. F.
Warder J. - (*S*), 909.
Warren E. - (*S*), 922.
Washburn Marg. Fl. - (*I*), 779.
Wasmann E. - (*Ad*), 587, 970; (*I*), 776, 975; (*S*), 898, 902, 916, 917, 979.
— — e Jacobson E. (*S*), 917.
— — vedi anche: Jacobson.
Wasmann G. - (*I*), 779.
Waterhouse C. O. - (*S*), 909.
Waterhouse G. R. - (*S*), 898.
Watson E. B. - (*S*). 904.
Weale J. F. Mausel - (*Ad*). 584.
Weber A.; vedi: Kossel H.
Weber L. - (*Ad*). 577, 967.
Vebster F. - (*Ad*). 973.
Weeber Ed. - (*I*), 780.
Weed C. M. - (*A*), 149; (*Ad*), 584.
Weijenbergh H. - (*Ad*). 587.
Weinland E. - (*G*), 334 966; (*I*), 788.
Weippl T. - (*S*). 909.
Weismann A. - (*Ad*), 584, 587 (*G*), 332, 334, 963.
Weiss A. - (*Ad*). 973.
Weissenberg R. - (*I*), 790.
Weissendborn B. - (*A*), 149.
Welch F. H. - (*A*). 143.
Welch P. S. - (*I*), 977.
Weltner W. - (*Ad*), 973.
Wenke K. - (*Ad*), 584.
Werber I. J. - (*J*), 795.
Werner F. - (*I*). 793.
Wesenberg Lund C. (von); (*Ad*), 577, 589, 967, 971; (*G*), 330, 961.
Westerlund A. - (*S*). 909.
Westring N. - (*A*), 149.
Westwood J. O. - (*An*); 188; (*Ad*), 585.
Wetherill C. M. - (*S*), 917.
Weve H. - (*I*), 778.
Weyenberg H. - (*An*), 188.
Wheeler W. M. - (*A*), 149; (*Ad*). 970; (*I*), 779; (*S*), 898. 902, 917, 922, 979.
— — e Bailey - (*S*), 917,
— — e Long W. H. (*S*), 917.
— e Mc. Clendon J F. (*S*), 917.
— — e Williams - (*I*), 783
White A. - (*S*), 904.
White F. B. - (*S*), 917.
White W. - (*Ad*). 585.
White W. F. - (*S*), 917.
Whiting P. W. - (*G*), 966.
Wicklam H. F. - (*An*). 959.
Wiegmann F. A. - (*A*). 143
Wilcox E. V. - (*I*), 797.
Will F. et Forel A. - (*I*), 775.
Wille J. - (*G*). 961.
Willem V. - (*G*). 330.
Willers W. - (*G*). 963.
Williams F. X. - (*Ad*), 589; (*I*), 783; (*S*), 904.
— vedi anche: Hungerford H. B.
— — vedi anche: Rohwer S. A.
vedi anche: Wheeler.
Williams H. B. - (*Ad*), 970.
Williams Th. - (*I*), 786.
Williamson E. B. - (*Ad*), 577, 589.
Wolcott G. N. - (*S*), 922.
Wolff G. - (*I*), 774, 782, 975.
— — vedi anche: Krausse.
Wood H. C. - (*A*), 151.
Woodburg T. W. - (*S*), 909.
Woss - (*I*). 782.
Wymann J. - (*S*), 904.

X

Xambeau V. - (*G*), 332.
Xambeu P. - (*I*), 777; (*I*), 797.

Y

Yersin A. - (*G*), 963; (*I*), 774, 775.
Young R. T. - (*I*), 796.
— — vedi anche: Child.
Yuasa H. - (*G*), 961.
— — vedi anche: Mac Culloch.
Yunk E. - (*Ad*), 585; (*S*), 917.

Z

Zacharias O. - (*Ad*), 585.
Zander E. - (*S*), 909.
Zang R. - (*An*), 188.
Zavattari E. - (*S*), 904.
Zavrel J. - (*G*), 330.
Zawarzin - (*I*), 790.
Zeleny C. - (*Ad*), 970.
Zenker - (*A*), 143.
Zich K. - *G*), 966.
Ziegler H. E. - (*I*), 778; (*S*), 902.
Zivago P. - (*I*), 790.
Zopf W. - (*I*), 774.
Zonteveen, vedi: Hartog Heys (von)
Zschokke F. - (*I*), 782.
Zürn F. A.; vedi: Küchenmeister F.

ERRATA-CORRIGE DEL VOLUME II

Pag. 1,	linea 14 - *Entomata*	*Entoma*
» 13,	» 46 - *Limnocares*	*Limnochares*
» 30,	» 11 - Sottordine VI	Sottordine VI. NOTOSTIGMATA
» 39,	spiegaz. fig. 28 - *Demodes*	*Demodex*
» 42,	linea 17 - Redi	Vedi Nota in fine di questa Errata-Corrige (p. 994)
» 54,	linea 44 - *mucronata* Träg.	*mucronata* Träg.
94,	spiegaz. fig. 84 - *Tetranychas*	*Tetranychus*
» 96,	linea 3 - *patensis*	*pratensis*
» 97,	spiegaz. fig. 89 - *Achorolophus*	*Abrolophus*
» 110,	linea 18 - totali	cotali
» 111,	spiegaz. fig. 106 - *gastercantha*	*gasteracantha*
» 116,	linea 5 - *Spilassma*	*Spilasma*
» 123,	spiegaz. fig. 127 - Blankwall	Blackwall
» 125,	» » 125 - Bankwall	Blackwall
144,	linea 36 - Canestrini R.	Canestrini G.
» 150,	» 39 - Mainert Z.	Mainert F.
» 192,	» 41 - *Amphibiotila*	*Amphibiotica*
» 193,	» 24 - *Rediviidae*	*Reduviidae*
» »	» quartultima - *Zigenidae*	*Zigueuidae*
» 204,	» 1 - paleologici	paleontologici
» 209,	spiegaz. fig. 188 - *Eurytana*	*Eurytoma*
» »	» » » - *Endrias*	*Eudryas*
» 217,	linea 31 - *Automyia*	*Anthomyia*
» 255,	spiegaz. fig. 254 - Grand. natur.	? , della grand. natur.
268,	linea 28 - (fig. 27)	(fig. 271)
» 282,	» 9 - *Mantispe*	*Mantispa*
» 288,	Non vedete voi che noi siam vermi	Non v'accorgete voi che noi siam vermi
» 329,	linea 39 - encéphales	eucéphales
» 330,	» 42 - Chobaut	Chabaud
» 333,	» 57 - Janet E.	Janet Ch.
» 334,	» quintultima - WEINLAUD	WEINLAND
» 351,	» 13 - *Androneia*	*Andromeia*
» »	» 14 - *Ginoneia*	*Ginoneia*
» »	» 15 - *Anfineia*	*Anfineia*
» »	» 6 ed altre - Neotemia; ADRESIA	Neotenia; ADRESÌA
» 358,	» 21 - *polyphaemus*	*polyphemus*
362,	» 8 - (Cinipedi)	(Cnipidi)
» 364,	spieg. fig. 377 - *magaptera*	*megaptera*
» »	linea 49 - apporre	opporre
» 369,	spiegaz. fig. 379, linea 6 - unita	unica
» 370,	linee 6, 7 - pel medesimo	per analogo
» »	linea 35 - omonimi	omonomi
» »	» 40 - istomi	istoni
371,	» 22 - alternate	alternante
» 372,	» 16 - e sessuale	o sessuale
» 372,	» penultima - della Poliembrionia discorrerò a proposito delle uova ed ovoposizione	della Poliembrionia discorrerò a proposito della Endofagia
» 380,	» 13 - passivamente	attivamente
» »	» terzultima - al sicuro e	al sicuro o
» 382,	» 37 - subito	subito
» 385,	» ultima - (fig. 390)	togliere: (fig. 390)
398,	» 12 - *silvestris*	*silvestrii*
402,	» 4 - *Pylomorpha*	*Phyllomorpha*
» 403,	spiegaz. fig. 406 - *Broeus*	*Boreus*
»	linea quartultima - *Nemura*	*Nemoptera*
407,	spiegaz. fig. 415 - *haemipterus*	*hemipterus*
408,	linea 10 - *haemipterus*	*hemipterus*
» 425,	spiegaz. fig. 453 - *Metapodontuo*	*Metapodontus*
458,	tabella - *evonymis*	*evonymi*
» 459,	» - *umbellatorum*	*umbellatarum*
» 460,	linea 23 - *abieticoleus*	*abieticolens*
» 470,	» 15 - per	pur
»	» 40 - *L. corydon*	*L. arragonensis*
»	» » - *L. arragonensis*	*L. corydon*

Pag. 494, spiegaz. fig. 494 - *Spermatophy*	*Spermatophylax*
» » » » 496 - *Dectius*	*Dectucus*
» 499, » » 512 - Emiteri	Emitteri
» 506, linea 35 - *Ornitomyia*	*Ornithomyia*
» 508, » 43 - qualche giorno	qualche sera
» 515, » 10 - fig. 501	fig. 504
» 538, spiegaz. fig. 592 - (Authoforini)	(Antoforini)
» 539, linea 6 - *Anthopora*	*Anthophora*
» 550, spiegaz. fig. 601 - *Ctenizia*	*Cteniza*
» 557, » » 610 - *quadricincus*	*quadricinctus*
» » linea quintultima - Feston	Ferton
» 578, » 3 - Basset	Bassett
» 587, » 50 - Bernnard	Bernard
» 616, » 34 - ragione	reazione
» 622, » 49 - perdono	perdano
» 623, » 15 - *Rhynchite*	*Rhynchites*
» » » 44 - ereditariamente	ereditariamente
» 624, » 44 - *hominis*	*homini*
» 627, » penultima - *Bombix*	*Bombyx*
» 635, spiegaz. fig. 649 - *Calli morpha*	*Callimorpha*
» 653, linea 41 - il volo degio	il volo
» 671, » 32 - *Erystalis*	*Eristalis*
» 691, » 25 - *Phychoptera*	*Phtuchoptera*
» 697, » 31 - *Chretra*	*Corethra*
» 717, » prima - NECEOMIMISMO	NECROMIMISMO
» 723, » 22 - ambiente	nell'ambiente
» 725, » 12 - *Telea*	*Teleas*
» 732, » 21 - *Pormelia*	*Parmelia*
» 739, » 42 - *brachidera*	*brachydera*
» 787 » Bernhard	Bernard
» 791, » Borget	Borgert
» 855, spiegaz. fig. 833 - *Tetramoriuns*	*Tetramorium*
» 881, » » 875 - *Odotermes*	*Hodotermes*
» 894, » » 894 - (187)	(1781)
» 897, linea 49 - Jhering R.	Jhering H

NOTA. - La affermazione che si debbano al Redi la scoperta e le osservazioni intorno all'Acaro della Scabbia, nonchè le due lettere da Livorno, l'una (18 luglio 1867) a firma Giancosimo Bonomo (che vi fa da prestanome), indirizzata al Redi e l'altra del 15 gennaio 1710, al Vallisnieri, firmata: Diacinto Cestoni non è dimostrabile categoricamente, per quanto, da scritti del tempo o di poco posteriori, nonchè da lettere al Cestoni (Vedi, ad es.: in « Opere di Francesco Redi »; Napoli; A. Carfora, 1741, T. I. pag. 156, linea 24, dove, dal Vallisnieri è attribuita la lettera firmata G. Bonomo, al *Sig. Redi* ed al *Sig. Diacinto Cestoni;* T. II, p. 144, lettera del Redi al Cestoni, datata Firenze, 5 luglio 1687, dove il Redi afferma di aver *accomodato con galanteria*, per la stampa, lo scritto del Cestoni ed «aggiustato molte notizie») appaia la rilevantissima parte che il Redi ebbe, almeno, nella compilazione della suddetta prima notizia pubblicata (18 luglio 1687).

Il brano del presente volume a pag. 42, da linea 17 a linea 36, va, dunque, emendato così (linea 17); « Ma è alla scuola del Redi che spetta veramente il merito di aver attribuito..... speziale » (linea 29).

(linea 30) « Nella lettera in data 15 gennaio 1710 ad Antonio Vallisnieri, il dotto speziale-naturalista Cestoni Diacinto di Livorno si confessa autore della lettera precedente, indirizzata al Redi e firmata Giancosimo Bonomo, nella quale è illustrato, anche con buone figure, l'Acaro della scabbia, ne sono indicate e figurate le uova ed il tutto è fatto conoscere benissimo in questo scritto intitolato: *Osservazioni intorno ai pedicelli del corpo umano* (v. Bibliogr., p. 144) ».

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA = Via Ausonio, 22 - MILANO

STORIA UNIVERSALE

LO SVILUPPO DELL'UMANITÀ

SOTTO L'ASPETTO POLITICO, SOCIALE E INTELLETTUALE

A CURA DEL

Prof. Dott. J. von PFLUGK-HARTTUNG

COL CONCORSO DI EMINENTI COLLABORATORI

SOMMARIO DEI VOLUMI

I. — L'EVO ANTICO

J. Walther. — La preistoria della terra.
E. Haeckel. — Storia dell'evoluzione dell'uomo.
F. v. Luschan. — Razze e popoli.
M. Hoernes. — I primordi dell'incivilimento umano.
J. Beloch. — I Greci sino ad Alessandro il Grande.
K. J. Neumann. — Storia degli stati ellenistici e della repubblica romana.
R. v. Poehlmann. — L'epoca imperiale romana e la fine del mondo antico.

II. — IL MEDIO EVO.

J. v. Pflugk-Harttung. — Le invasioni barbariche e il regno dei Franchi.
G. Kaufmann. — L'impero e il papato sino alla fine del XIII secolo.
W. Friedensburg. — La fine del medio evo.
A. Brückner. — Ingresso degli Slavi nella storia universale.

III — L'ORIENTE.

C. Bezold. — La cultura dell'antico Oriente.
C. Brockelmann. — L'Islam dai suoi primordi ai nostri giorni.
R. Stübe. — Il regno degli indo-germani in Asia e i popoli dell'Asia centrale.
A. Conrady — La Cina
O. Nachod. — Il Giappone.

IV. — STORIA MODERNA

L'epoca religiosa 1500-1650.

J. v. Pflugk-Harttung. — Storia delle scoperte e delle colonie.
K. Brandi. — Il Rinascimento.
Th. Brieger. — La Riforma.
H. v. Zwiedineck - Südenhorst. — La controriforma in Germania.
M. Philippson. — La controriforma nell'Europa meridionale e occidentale.

V. — STORIA MODERNA

L'epoca politica 1650-1815

A. Brückner. — I popoli slavi.
M. Philippson. — L'epoca di Luigi XIV.
W. Oncken e E. Heyck — L'epoca di Federico il Grande.
J. v. Pflugk-Harttung. — Rivoluzione ed impero.

VI. — STORIA MODERNA

L'epoca nazionale e sociale 1815-1908.

P. Darmstaedter. — Gli Stati Uniti d'America.
K. Haebler. — L'America centrale e meridionale.
H. Ulmann. — L'Europa all'epoca della reazione.
K. Th. v. Heigel e W. Hausenstein. — L'epoca della unificazione nazionale.
E. Brandenburg. — Origine di un sistema degli stati mondiali.
K. Lamprecht. — L'espansione europea.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

L'opera consterà di sei volumi in-4 di circa 600 pagine cadauno, ricchi di oltre 3000 illustrazioni intercalate nel testo, tavole nere e a colori che riproducono i quadri più celebri, edifici e monumenti artistici, incisioni, monete, medaglie, facsimili ed altri documenti, frutto di minuziose ricerche in musei, monasteri, biblioteche, archivi pubblici e privati, I volumi cono corredati di numerose carte geografiche espressamente eseguite.

L'opera si pubblica a fascicoli — Le tavole ad un colore saranno conteggiate per otto pagine, quelle a più colori per sedici.

Vol. II. — Fasc. 28-29. L. 2.—

M 5-21.

Prof. Dott. ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione di entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

Vita e Costumi

con particolare riguardo agl'insetti praticamente interessanti

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO VIA AUSONIO 22 - Gall. De-Cristoforis, 54-55

1921

Casa Editrice Libraria
ULRICO HOEPLI
MILANO (4)

L'enorme rincaro della mano d'opera e della carta e gli altri aggravi che hanno fatto aumentare in modo esorbitante il costo del libro, ci hanno costretti a ridurre provvisoriamente alla metà il contenuto di ciascun fascicolo.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

STORIA UNIVERSALE

LO SVILUPPO DELL'UMANITÀ

SOTTO L'ASPETTO POLITICO, SOCIALE E INTELLETTUALE

A CURA DEL

Prof. Dott. J. VON PFLUGK-HARTTUNG

COL CONCORSO DI EMINENTI COLLABORATORI

SOMMARIO DEI VOLUMI

I. — L'EVO ANTICO

J. WALTHER. — La preistoria della terra.
E. HAECKEL. — Storia dell'evoluzione dell'uomo.
F. v. LUSCHAN. — Razze e popoli.
M. HOERNES. — I primordi dell'incivilimento umano.
J. BELOCH. — I Greci sino ad Alessandro il Grande.
K. J. NEUMANN. — Storia degli stati ellenistici e della repubblica romana.
R. v. POEHLMANN. — L'epoca imperiale romana e la fine del mondo antico.

II. — IL MEDIO EVO.

J. v. PFLUGK-HARTTUNG. — Le invasioni barbariche e il regno dei Franchi.
G. KAUFMANN. — L'impero e il papato sino alla fine del XIII secolo.
W. FRIEDENSBURG. — La fine del medio evo.
A. BRÜCKNER. — Ingresso degli Slavi nella storia universale.

III. — L'ORIENTE.

C. BEZOLD. — La cultura dell'antico Oriente.
C. BROCKELMANN. — L'Islam dai suoi primordi ai nostri giorni.
R. STÜBE. — Il regno degli indo-germani in Asia e i popoli dell'Asia centrale.
A. CONRADY. — La Cina.
O. NACHOD. — Il Giappone.

IV. — STORIA MODERNA

L'epoca religiosa 1500-1650

J. v. PFLUGK-HARTTUNG. — Storia delle scoperte e delle colonie.
K. BRANDI. — Il Rinascimento.
TH. BRIEGER. — La Riforma.
H. v. ZWIEDINECK-SÜDENHORST. — La controriforma in Germania.
M. PHILIPPSON. — La controriforma nell'Europa meridionale e occidentale.

V. — STORIA MODERNA

L'epoca politica 1650-1815

A. BRÜCKNER. — I popoli slavi.
M. PHILIPPSON. — L'epoca di Luigi XIV.
W. ONCKEN e E. HEYCK. — L'epoca di Federico il Grande.
J. v. PFLUGK-HARTTUNG. — Rivoluzione ed impero.

VI. — STORIA MODERNA

L'epoca nazionale e sociale 1815-1908

P. DARMSTAEDTER. — Gli Stati Uniti d'America.
K. HAEBLER. — L'America centrale e meridionale.
H. UTMANN. — L'Europa all'epoca della reazione.
K. TH. v. HEIGEL e W. HAUSENSTEIN. — L'epoca della unificazione nazionale.
E. BRANDENBURG. — Origine di un sistema degli stati mondiali.
K. LAMPRECHT. — L'espansione europea.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

L'opera consterà di sei volumi in-4 di circa 600 pagine cadauno, ricchi di oltre 3000 illustrazioni intercalate nel testo, tavole nere e a colori che riproducono i quadri più celebri, edifici e monumenti artistici, incisioni, monete, medaglie, facsimili ed altri documenti, frutto di minuziose ricerche in musei, monasteri, biblioteche, archivi pubblici e privati. I volumi cono corredati di numerose carte geografiche espressamente eseguite.

Vol. II. — Fasc. 30-31. L. 2.—

M 5-22.

Prof. Dott. ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione di entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

Vita e Costumi

con particolare riguardo agl'insetti praticamente interessanti

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO (16) - VIA AUSONIO, 22

1922

L'enorme rincaro della mano d'opera e della carta e gli altri aggravi che hanno fatto aumentare in modo esorbitante il costo del libro, ci hanno costretti a ridurre provvisoriamente alla metà il contenuto di ciascun fascicolo.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

MAURIZIO HOERNES
Professore di Archeologia nell'Università di Vienna

L'UOMO

STORIA NATURALE E PREISTORIA

Versione italiana del Dott. VELIO ZANOLLI
Libero docente di Antropologia nella R Università di Padova

DIRETTA DAL

Prof. ENRICO TEDESCHI
Ordinario di Antropologia nella R. Università di Padova

Nel ritmo vibrante e molteplice della civiltà moderna, l'uomo che, colla forza del pensiero instancabilmente operoso, ha saputo sprigionare ed utilizzare dalla terra, dall'aria, dalle acque energie terribili e meravigliose; l'uomo che ha saputo imprimere al progresso un'andatura serrata verso la perfezione, sente, nei brevi istanti di tregua concessa al lavoro febbrile, il desiderio ed il bisogno di volgere la mente riposata al passato, per conoscere come hanno vissuto, come hanno operato i suoi progenitori. Eterno viandante che ascende faticosamente i fianchi tormentati della montagna (splende sulla vetta il sole radioso della felicità), l'uomo tratto tratto si volge a misurare col guardo la lunghezza del cammino percorso, a scrutare le nebbie del piano, a dar cuore colla voce ai fratelli che si affannano ancora giù tra le ultime rupi. Colla visione chiara ormai della meta a cui deve giungere, egli vuol conoscere il punto dal quale è partito e le sue mani frugano avide fa le rovine che il tempo ed il fato hanno accumulate sulle città antiche, scoperchiano i sepolcreti delle antichi stirpi, mentre le orecchie ascoltano attente le leggende ed i canti che l'onda incalzante dei secoli ha gettate alle sue prode, avanzi del vasto naufragio di infinite generazioni. Ma questi canti, queste leggende e lo studio stesso degli antichissimi idiomi intorno ai quali valanghe di libri si sono accumulate negli scaffali delle biblioteche del mondo civile, non possono darci tranquillanti certezze.

Nè la Bibbia, nè le tradizioni tramandateci dalle letterature classiche, nè tanto meno gli idiomi nei quali si volle ricercare il segno certo delle prime mescolanze, dei primissimi costumi, mettono luce limpida fra le tenebre fitte della preistoria umana. Sicchè lo studio negli ultimi decenni, si è rivolto ai documenti materiali delle antiche civiltà, e, rimandando a tempi più maturi la fissazioni delle leggi che stringono in un solo tutto razza, civiltà e linguaggio ha adottato il metodo induttivo-positivo proprio delle scienze naturali. La maggiore razionalità del sistema ed il mirabile fervore dei dotti nelle nuovissime ricerche hanno condotto finalmente a risultati notevoli sia per copia, che per rigore scientifico.

Poco si conosce ancora in Italia di questo intenso lavoro compiuto con metodo rinnovellato nel campo della scienza delle origini, ed opportuna quindi ed utile ad ogni categoria di persone colte ci sembra la traduzione dell'opera del prof. MAURIZIO HOERNES illustre e profondo archeologo dell'Università di Vienna.

Nei due volumi della « Storia naturale e preistoria dell'Uomo » sono raccolti ed esposti con sintesi ordinata, armonica e comprensiva tutti i risultati delle moderne ricerche, fatte con metodo diretto nel campo fisico, psicologico e storico del genere umano.

La frase facile ed elegante dello scienzato tedesco suscita la vita nel regno delle morte cose; per essa i frammenti delle ossa, delle armi, degli utensili, narrano con un loro linguaggio di suggestione e ad un tempo di scienza, le ferocie, gli effetti, le industrie e le arti, i costumi delle genti travolte ormai nel gran turbine del tempo; per essa infine si sollevano dalle profonde tenebre del Quaternario la figura ancora incerta del vaticinato uomo scimmia, e quella oramai precisa dell'uomo fossile.

SOMMARIO DELL'OPERA

Introduzione storica. — Sviluppo e concetto dell'antropologia fisica. - **Descrizione.** — Nozioni di antropologia fisica che si riferiscono particolarmente all'origine ed all'evoluzione umana. — **Comparazione.** - L'uomo ed il regno animale. - Posto dell'uomo nella natura. — **Origine.** - Forme - stipiti, età e patria dell'umanità. — **Periodo medio dello sviluppo.** - L'uomo nel quaternario. — **Periodo recente.** - Il periodo geologico attuale. — **Introduzione storica.** - Evoluzione dell'archeologia preistorica e dell'etnologia dei popoli naturali. — **Le basi fondamentali della civiltà.** - La civiltà come mezzo e fine. Disuguaglianza e sue cause. - **I bisogni nutritivi.** - Le forme di coltura, loro importanza, loro significato. — **Il bisogno di riposo e di sicurezza.** — **Le industrie.** — **La vita consociata.** — **Mezzi di comunicazione e di rappresentazione.** — **Mezzi di soddisfazione intellettuale.**

L'opera consta di due vol. in-4o di compless. pagine 1270 illustrate da 479 figure intercalate e 16 tavole.
Lire 80.—

Vol. II. — Fasc. 32-33. (*pag. 753-776*) L. 2.—

M 7-22.

Prof. Dott. ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione di entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

Vita e Costumi

con particolare riguardo agl'insetti praticamente interessanti

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO (16) - VIA AUSONIO, 22

1922

L'enorme rincaro della mano d'opera e della carta e gli altri aggravi che hanno fatto aumentare in modo esorbitante il costo del libro, ci hanno costretti a ridurre provvisoriamente a ventiquattro pagine il contenuto di ciascun fascicolo doppio.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

MAURIZIO HOERNES
Professore di Archeologia nell'Università di Vienna

L'UOMO

STORIA NATURALE E PREISTORIA

Versione italiana del Dott. VELIO ZANOLLI
Libero docente di Antropologia nella R. Università di Padova

DIRETTA DAL

Prof. ENRICO TEDESCHI
Ordinario di Antropologia nella R. Università di Padova

Nel ritmo vibrante e molteplice della civiltà moderna, l'uomo che, colla forza del pensiero instancabilmente operoso, ha saputo sprigionare ed utilizzare dalla terra, dall'aria, dalle acque energie terribili e meravigliose; l'uomo che ha saputo imprimere al progresso un'andatura serrata verso la perfezione, sente, nei brevi istanti di tregua concessa al lavoro febbrile, il desiderio ed il bisogno di volgere la mente riposata al passato, per conoscere come hanno vissuto, come hanno operato i suoi progenitori. Eterno viandante che ascende faticosamente i fianchi tormentati della montagna (splende sulla vetta il sole radioso della felicità), l'uomo tratto tratto si volge a misurare col guardo la lunghezza del cammino percorso, a scrutare le nebbie del piano, a dar cuore colla voce ai fratelli che si affannano ancora giù tra le ultime rupi. Colla visione chiara ormai della meta a cui deve giungere, egli vuol conoscere il punto dal quale è partito e le sue mani frugano avide fa le rovine che il tempo ed il fato hanno accumulate sulle città antiche, scoperchiano i sepolcreti delle antichi stirpi, mentre le orecchie ascoltano attente le leggende ed i canti che l'onda incalzante dei secoli ha gettate alle sue prode, avanzi del vasto naufragio di infinite generazioni. Ma questi canti, queste leggende e lo studio stesso degli antichissimi idiomi intorno ai quali valanghe di libri si sono accumulate negli scaffali delle biblioteche del mondo civile, non possono darci tranquillanti certezze.

Nè la Bibbia, nè le tradizioni tramandateci dalle letterature classiche, nè tanto meno gli idiomi nei quali si volle ricercare il segno certo delle prime mescolanze, dei primissimi costumi, mettono luce limpida fra le tenebre fitte della preistoria umana. Sicchè lo studio negli ultimi decenni, si è rivolto ai documenti materiali delle antiche civiltà, e, rimandando a tempi più maturi la fissazioni delle leggi che stringono in un solo tutto razza, civiltà e linguaggio ha adottato il metodo induttivo-positivo proprio delle scienze naturali. La maggiore razionalità del sistema ed il mirabile fervore dei dotti nelle nuovissime ricerche hanno condotto finalmente a risultati notevoli sia per copia, che per rigore scientifico.

Poco si conosce ancora in Italia di questo intenso lavoro compiuto con metodo rinnovellato nel campo della scienza delle origini, ed opportuna quindi ed utile ad ogni categoria di persone colte ci sembra la traduzione dell'opera del prof. MAURIZIO HOERNES illustre e profondo archeologo dell'Università di Vienna.

Nei due volumi della « Storia naturale e preistoria dell'Uomo » sono raccolti ed esposti con sintesi ordinata, armonica e comprensiva tutti i risultati delle moderne ricerche, fatte con metodo diretto nel campo fisico, psicologico e storico del genere umano.

La frase facile ed elegante dello scienzato tedesco suscita la vita nel regno delle morte cose; per essa i frammenti delle ossa, delle armi, degli utensili, narrano con un loro linguaggio di suggestione e ad un tempo di scienza, le ferocie, gli effetti, le industrie e le arti, i costumi delle genti travolte ormai nel gran turbine del tempo; per essa infine si sollevano dalle profonde tenebre del Quaternario la figura ancora incerta del vaticinato uomo scimmia, e quella oramai precisa dell'uomo fossile.

SOMMARIO DELL'OPERA

Introduzione storica. — Sviluppo e concetto dell'antropologia fisica. - **Descrizione.** — Nozioni di antropologia fisica che si riferiscono particolarmente all'origine ed all'evoluzione umana. — **Comparazione.** - L'uomo ed il regno animale. - Posto dell'uomo nella natura. — **Origine.** - Forme - stipiti, età e patria dell'umanità. — **Periodo medio dello sviluppo.** - L'uomo nel quaternario. — **Periodo recente.** - Il periodo geologico attuale. — **Introduzione storica.** - Evoluzione dell'archeologia preistorica e dell'etnologia dei popoli naturali. — **Le basi fondamentali della civiltà.** - La civiltà come mezzo e fine. Disuguaglianza e sue cause. **I bisogni nutritivi.** - Le forme di coltura, loro importanza, loro significato. — **Il bisogno di riposo e di sicurezza.** — **Le industrie.** — **La vita consociata.** — **Mezzi di comunicazione e di rappresentazione.** — **Mezzi di soddisfazione intellettuale.**

L'opera consta di due vol. in-4c di compless. pagine 1270 illustrate da 479 figure intercalate e 16 tavole.
Lire 80.—

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

I COSTUMI DEL MONDO

ILLUSTRAZIONE POPOLARE

delle usanze, dei riti, delle cerimonie di tutti i paesi

A CURA DI

WALTER HUTCHINSON

colla collaborazione degli illustri specialisti

Sir HARRY JOHNSTON - Sir GEORGE SCOTT - Sir SVEN HEDIN - Prof. BALDWIN SPENCER - Dr. KRAMER - W. W. SKEAT - T. ATHOL JOYCE - Sir EVERARD IM THURN - Sir RICHARD TEMPLE - A. C. ADDON - C. G. SELIGMANN - HENRI MAITRE - EDGAR THURSTON - CHARLES HOSE ed altri

L'opera che presentiamo al pubblico italiano offre alcune particolari caratteristiche che meritano di essere segnalate. Anzitutto quella della assoluta *novità*: giacchè se esistono esposizioni frammentarie delle usanze dei varii popoli, l'argomento vasto e complesso degli **usi e costumi di tutto il mondo** non è stato affrontato prima d'ora, anche per l'esauriente motivo che, fino a pochi anni addietro, talune regioni del globo erano rimaste affatto inesplorate o insufficientemente note riguardo a ciò che costituisce l'oggetto del nostro lavoro. L'*interesse* del libro non ha bisogno di essere dimostrato. Si tratta, invero, della descrizione, da parte di scrittori competenti e di osservatori diretti, delle particolari costumanze che, secondo la mentalità delle varie razze, il grado di civiltà, le influenze naturali ed economiche, l'uomo osserva, nei diversi paesi, in ciascun nucleo sociale, nelle singole tribù, rispetto alla nascita, alla fanciullezza, all'adolescenza al matrimonio, alla religione, alla superstizione, alla morte, alla sepoltura, al lutto. Intereresse non solamente di curiosità, ma di ordine anche più elevato, poichè se ci alletta il conoscere gli atteggiamenti strani, in confronto alle idee nostre evolute, che assumono i nostri simili meno civili riguardo a fenomeni comuni, quegli stessi atteggiamenti talora ci offrono motivo di meditazione e ci fanno qualche volta rimanere perplessi se tutto nei nostri costumi presenti quei caratteri di superiorità di cui ci vantiamo.

L'opera è scritta in forma *popolare* e costituisce una lettura utile e piacevole *per tutti*.

È agevole comprendere come l'indole del lavoro non si presti a darne un riassunto che ne faccia conoscere il contenuto fuorchè nelle sue linee generalissime. Migliaia di usanze delle più singolari sfilano davanti a noi: fanciulle racchiuse in una gabbia fino a che non giunga un fidanzato a chiederle in spose e giovani che attendono dalle fanciulle una proposta di matrimonio; giovinette acquistate dall'uomo che aspira a condurle a nozze, e mariti comprati dalle donne che anelano ad unirsi con loro; strani modi di trarre gli auspicî pel futuro matrimonio; solenni festeggiamenti nuziali e semplici unioni senza alcun rito; divorzi accompagnati da cerimonie solenni; speciali vincoli famigliari, inimicizie, vendette; abitazioni separate per ciascun sesso; curiose società segrete; donne che lavorano e governano la famiglia mentre i mariti se ne stanno in ozio; stravaganti riti religiosi; sacrifici umani; cerimonie propiziatorie; processioni secondo un protocollo assai complicato; penalità crudelmente raffinate; incantesimi, magia, stregoneria; cadaveri conservati in gran pompa; riti funebri complessi e pittoreschi; custodia delle anime dei defunti; loro tutela contro i cattivi spiriti.... Splendide e copiose *illustrazioni*, tratte da fotografie, rappresentano al vero le costumanze descritte nel testo e permettono al lettore di media coltura di farsi una precisa idea delle condizioni di civiltà dei differenti popoli.

L'opera consterà di due volumi in-4 di complessive pagine 1000 circa, stampati su carta patinata riccamente illustrati da oltre 1000 figure tratte da fotografie, molte delle quali a pagina intera e da oltre 27 tavole in tricromia.

La pubblicazione sarà fatta a fascicoli di 24 pagine la maggior parte dei quali conterrà una tavola a colori che sarà conteggiata per otto pagine.

Prezzo per ogni fascicolo Lire UNA.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA = Via Ausonio, 22 = MILANO

LE
MERAVIGLIE DEL MONDO

ILLUSTRAZIONE POPOLARE

delle più portentose opere della natura e dell'uomo esistenti oggidì

a cura degli illustri viaggiatori

Sir HARRY JOHNSTON - ALAN H. BURGOYNE - PERCEVAL LANDON - J. THOMSON, ed altri

Nel loro mondo ristretto, tutto limitato alle regioni limitrofe del Mediterraneo, gli antichi contavano e vantavano solo sette grandi meraviglie. Ma nel mondo moderno di tanto più ampio dell'antico, e che si è andato distendendo fino agli ultimi confini della terra, comprendendo tutti i paesi e tutti i popoli, quanti prodigi naturali, ignorati e trascurati per l'addietro, sono stati scoperti, quanti portenti artistici sono stati creati, per sostituire quei capolavori distrutti inesorabilmente dalla corsa edace del tempo, e dall'incurante vandalismo degli uomini!

Tutti e cinque i continenti, di cui ora risulta composto, gli portano a gara il loro contributo, concorrendo ad arricchirlo di ogni sorta di meraviglie.

L'Asia, l'antica culla del genere umano, contrada misteriosa dalle città interdette ai profani e dalle sommità inaccessibili, è anche il paese favoloso del sogno che innalza al cielo i suoi templi fantastici in cui risplendono i metalli più rari e le gemme più preziose.

L'Oceania, è la strana contrada delle estensioni sterminate, in cui si scatenano liberamente i venti, delle caverne di stalattiti meravigliose, e dei *geysers* zampillanti dal suolo.

In Africa, accanto ai vestigi di una civiltà millenaria trionfa quasi dappertutto ancora una natura grandiosa e selvaggia, in attesa che l'uomo intraprenda anche colà la sua lotta tradizionale, per sottometterla e addomesticarla.

In America, presso alle *pampas* immense e ondeggianti come il mare, in cui risuona il galoppo delle mandre selvagge, si erge il moderno *grattacielo* enorme e grottesco, delle grandi città industriali e commerciali.

La vecchia Europa finalmente, nonostante le sue bellezze naturali, è sopratutto il paese dell'arte, di cui racchiude i più grandi capolavori, e i più ambiti tesori.

Natura ed Arte: queste due fonti inesauribili di meraviglia e di diletto, dispiegheranno dinanzi agli occhi sorpresi e alla mente attonita del lettore, tutti i loro innumerevoli portenti.

Più di mille splendide illustrazioni, riprodotte direttamente da fotografie, raccolte senza badare a spesa, da ogni parte del mondo, e numerose tavole a colori, dipinte espressamente da valente artista, gli permetteranno di compiere un mirabile *giro del mondo*, al quale avrà forse pensato molte volte come a un sogno irraggiungibile. E questo giro del mondo incantevole e istruttivo a un tempo, ei lo potrà fare giorno per giorno, senza muoversi di casa, nell'ambito piacevole della propria famiglia, presso la dolce intimità del domestico focolare.

L'opera, scritta da eminenti viaggiatori e condotta sul modello delle due grandiose e ben note pubblicazioni: « *Le Razze Umane* » e « *Gli Animali Viventi* », sarà come quelle di grande interesse per tutte le persone di media coltura, costituendo un necessario e degno compimento delle medesime.

CONDIZIONI D'ASSOCIAZIONE:

L'opera consterà di due volumi in-4 di complessive 1000 pagine circa, stampati su carta patinata, riccamente illustrati da oltre 1000 figure tratte da fotografie, molte delle quali a pagina intera e da oltre 20 tavole in tricromia.

La pubblicazione sarà fatta a fascicoli di 24 pagine la maggior parte dei quali conterrà una tavola a colori, che sarà conteggiata per otto pagine.

Si pubblicheranno possibilmente due fascicoli al mese. Prezzo di ogni fascicolo Lire UNA.

Vol. II. — Fasc. 34-37 (*pag. 777-808 con una tavola*) L. 4.—

M 8-22.

Prof. Dott. ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione di entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

Vita e Costumi

con particolare riguardo agl'insetti praticamente interessanti

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO (16) - VIA AUSONIO, 22

1922

L'enorme rincaro della mano d'opera e della carta e gli altri aggravi che hanno fatto aumentare in modo esorbitante il costo del libro, ci hanno costretti a ridurre provvisoriamente a quindici pagine il contenuto di ciascun fascicolo quadruplo.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

MAURIZIO HOERNES
Professore di Archeologia nell'Università di Vienna

L'UOMO

STORIA NATURALE E PREISTORIA

Versione italiana del Dott. VELIO ZANOLLI
Libero docente di Antropologia nella R. Università di Padova

DIRETTA DAL

Prof. ENRICO TEDESCHI
Ordinario di Antropologia nella R. Università di Padova

Nel ritmo vibrante e molteplice della civiltà moderna, l'uomo che, colla forza del pensiero instancabilmente operoso, ha saputo sprigionare ed utilizzare dalla terra, dall'aria, dalle acque energie terribili e meravigliose; l'uomo che ha saputo imprimere al progresso un'andatura serrata verso la perfezione, sente, nei brevi istanti di tregua concessa al lavoro febbrile, il desiderio ed il bisogno di volgere la mente riposata al passato, per conoscere come hanno vissuto, come hanno operato i suoi progenitori. Eterno viandante che ascende faticosamente i fianchi tormentati della montagna (splende sulla vetta il sole radioso della felicità), l'uomo tratto tratto si volge a misurare col guardo la lunghezza del cammino percorso, a scrutare le nebbie del piano, a dar cuore colla voce ai fratelli che si affannano ancora giù tra le ultime rupi. Colla visione chiara ormai della meta a cui deve giungere, egli vuol conoscere il punto dal quale è partito e le sue mani frugano avide fa le rovine che il tempo ed il fato hanno accumulate sulle città antiche, scoperchiano i sepolcreti delle antichi stirpi, mentre le orecchie ascoltano attente le leggende ed i canti che l'onda incalzante dei secoli ha gettate alle sue prode, avanzi del vasto naufragio di infinite generazioni. Ma questi canti, queste leggende e lo studio stesso degli antichissimi idiomi intorno ai quali valanghe di libri si sono accumulate negli scaffali delle biblioteche del mondo civile, non possono darci tranquillanti certezze.

Nè la Bibbia, nè le tradizioni tramandateci dalle letterature classiche, nè tanto meno gli idiomi nei quali si volle ricercare il segno certo delle prime mescolanze, dei primissimi costumi, mettono luce limpida fra le tenebre fitte della preistoria umana. Sicchè lo studio negli ultimi decenni, si è rivolto ai documenti materiali delle antiche civiltà, e, rimandando a tempi più maturi la fissazioni delle leggi che stringono in un solo tutto razza, civiltà e linguaggio ha adottato il metodo induttivo-positivo proprio delle scienze naturali. La maggiore razionalità del sistema ed il mirabile fervore dei dotti nelle nuovissime ricerche hanno condotto finalmente a risultati notevoli sia per copia, che per rigore scientifico.

Poco si conosce ancora in Italia di questo intenso lavoro compiuto con metodo rinnovellato nel campo della scienza delle origini, ed opportuna quindi ed utile ad ogni categoria di persone colte ci sembra la traduzione dell'opera del prof. MAURIZIO HOERNES illustre e profondo archeologo dell'Università di Vienna.

Nei due volumi della « Storia naturale e preistoria dell'Uomo » sono raccolti ed esposti con sintesi ordinata, armonica e comprensiva tutti i risultati delle moderne ricerche, fatte con metodo diretto nel campo fisico, psicologico e storico del genere umano.

La frase facile ed elegante dello scienzato tedesco suscita la vita nel regno delle morte cose; per essa i frammenti delle ossa, delle armi, degli utensili, narrano con un loro linguaggio di suggestione e ad un tempo di scienza, le feroçie, gli effetti, le industrie e le arti, i costumi delle genti travolte ormai nel gran turbine del tempo; per essa infine si sollevano dalle profonde tenebre del Quaternario la figura ancora incerta del vaticinato uomo scimmia, e quella oramai precisa dell'uomo fossile.

SOMMARIO DELL'OPERA

Introduzione storica. — Sviluppo e concetto dell'antropologia fisica. - **Descrizione.** — Nozioni di antropologia fisica che si riferiscono particolarmente all'origine ed all'evoluzione umana. — **Comparazione.** - L'uomo ed il regno animale. - Posto dell'uomo nella natura. — **Origine.** - Forme - stipiti, età e patria dell'umanità. — **Periodo medio dello sviluppo.** - L'uomo nel quaternario. — **Periodo recente.** - Il periodo geologico attuale. — **Introduzione storica.** - Evoluzione dell'archeologia preistorica e dell'etnologia dei popoli naturali. — **Le basi fondamentali della civiltà.** - La civiltà come mezzo e fine. Disuguaglianza e sue cause. **I bisogni nutritivi.** - Le forme di coltura, loro importanza, loro significato. — **Il bisogno di riposo e di sicurezza.** — **Le industrie.** — **La vita consociata.** — **Mezzi di comunicazione e di rappresentazione.** — **Mezzi di soddisfazione intellettuale.**

L'opera consta di due vol. in-4. di compless. pagine 1270 illustrate da 479 figure intercalate e 16 tavole.
Lire 80.—

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

I COSTUMI DEL MONDO

ILLUSTRAZIONE POPOLARE

delle usanze, dei riti, delle cerimonie di tutti i paesi

A CURA DI

WALTER HUTCHINSON

colla collaborazione degli illustri specialisti

Sir HARRY JOHNSTON - Sir GEORGE SCOTT - Sir SVEN HEDIN - Prof. BALDWIN SPENCER - Dr. KRAMER - W. W. SKEAT - T. ATHOL JOYCE - Sir EVERARD IM THURN - Sir RICHARD TEMPLE - A. C. ADDON - C. G. SELIGMANN - HENRI MAITRE - EDGAR THURSTON - CHARLES HOSE ed altri

L'opera che presentiamo al pubblico italiano offre alcune particolari caratteristiche che meritano di essere segnalate. Anzitutto quella della assoluta *novità*: giacchè se esistono esposizioni frammentarie delle usanze dei varii popoli, l'argomento vasto e complesso degli **usi e costumi di tutto il mondo** non è stato affrontato prima d'ora, anche per l'esauriente motivo che, fino a pochi anni addietro, talune regioni del globo erano rimaste affatto inesplorate o insufficientemente note riguardo a ciò che costituisce l'oggetto del nostro lavoro. L'*interesse* del libro non ha bisogno di essere dimostrato. Si tratta, invero, della descrizione, da parte di scrittori competenti e di osservatori diretti, delle particolari costumanze che, secondo la mentalità delle varie razze, il grado di civiltà, le influenze naturali ed economiche, l'uomo osserva, nei diversi paesi, in ciascun nucleo sociale, nelle singole tribù, rispetto alla nascita, alla fanciullezza, all'adolescenza al matrimonio, alla religione, alla superstizione, alla morte, alla sepoltura, al lutto. Intereresse non solamente di curiosità, ma di ordine anche più elevato, poichè se ci alletta il conoscere gli atteggiamenti strani, in confronto alle idee nostre evolute, che assumono i nostri simili meno civili riguardo a fenomeni comuni, quegli stessi atteggiamenti talora ci offrono motivo di meditazione e ci fanno qualche volta rimanere perplessi se tutto nei nostri costumi presenti quei caratteri di superiorità di cui ci vantiamo.

L'opera è scritta in forma *popolare* e costituisce una lettura utile e piacevole *per tutti*.

È agevole comprendere come l'indole del lavoro non si presti a darne un riassunto che ne faccia conoscere il contenuto fuorchè nelle sue linee generalissime. Migliaia di usanze delle più singolari sfilano davanti a noi: fanciulle racchiuse in una gabbia fino a che non giunga un fidanzato a chiederle in spose e giovani che attendono dalle fanciulle una proposta di matrimonio; giovinette acquistate dall'uomo che aspira a condurle a nozze, e mariti comprati dalle donne che anelano ad unirsi con loro; strani modi di trarre gli auspici pel futuro matrimonio; solenni festeggiamenti nuziali e semplici unioni senza alcun rito; divorzi accompagnati da cerimonie solenni; speciali vincoli famigliari, inimicizie, vendette; abitazioni separate per ciascun sesso; curiose società segrete; donne che lavorano e governano la famiglia mentre i mariti se ne stanno in ozio; stravaganti riti religiosi; sacrifici umani; cerimonie propiziatorie; processioni secondo un protocollo assai complicato; penalità crudelmente raffinate; incantesimi, magia, stregoneria; cadaveri conservati in gran pompa; riti funebri complessi e pittoreschi; custodia delle anime dei defunti; loro tutela contro i cattivi spiriti.... Splendide e copiose *illustrazioni*, tratte da fotografie, rappresentano al vero le costumanze descritte nel testo e permettono al lettore di media coltura di farsi una precisa idea delle condizioni di civiltà dei differenti popoli.

L'opera consterà di due volumi in-4 di complessive pagine 1000 circa, stampati su carta patinata riccamente illustrati da oltre 1000 figure tratte da fotografie, molte delle quali a pagina intera e da oltre 27 tavole in tricromia.

La pubblicazione sarà fatta a fascicoli di 24 pagine la maggior parte dei quali conterrà una tavola a colori che sarà conteggiata per otto pagine.

Prezzo per ogni fascicolo Lire UNA.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA = Via Ausonio, 22 = MILANO

LE
MERAVIGLIE DEL MONDO

ILLUSTRAZIONE POPOLARE

delle più portentose opere della natura e dell'uomo esistenti oggidì

a cura degli illustri viaggiatori

Sir HARRY JOHNSTON - ALAN H. BURGOYNE - PERCEVAL LANDON - J. THOMSON, ed altri

Nel loro mondo ristretto, tutto limitato alle regioni limitrofe del Mediterraneo, gli antichi contavano e vantavano solo sette grandi meraviglie. Ma nel mondo moderno di tanto più ampio dell'antico, e che si è andato distendendo fino agli ultimi confini della terra, comprendendo tutti i paesi e tutti i popoli, quanti prodigi naturali, ignorati e trascurati per l'addietro, sono stati scoperti, quanti portenti artistici sono stati creati, per sostituire quei capolavori distrutti inesorabilmente dalla corsa edace del tempo, e dall'incurante vandalismo degli uomini!

Tutti e cinque i continenti, di cui ora risulta composto, gli portano a gara il loro contributo, concorrendo ad arricchirlo di ogni sorta di meraviglie.

L'Asia, l'antica culla del genere umano, contrada misteriosa dalle città interdette ai profani e dalle sommità inaccessibili, è anche il paese favoloso del sogno che innalza al cielo i suoi templi fantastici in cui risplendono i metalli più rari e le gemme più preziose.

L'Oceania, è la strana contrada delle estensioni sterminate, in cui si scatenano liberamente i venti, delle caverne di stalattiti meravigliose, e dei *geysers* zampillanti dal suolo.

In Africa, accanto ai vestigi di una civiltà millenaria trionfa quasi dappertutto ancora una natura grandiosa e selvaggia, in attesa che l'uomo intraprenda anche colà la sua lotta tradizionale, per sottometterla e addomesticarla.

In America, presso alle *pampas* immense e ondeggianti come il mare, in cui risuona il galoppo delle mandre selvagge, si erge il moderno *grattacielo* enorme e grottesco, delle grandi città industriali e commerciali.

La vecchia Europa finalmente, nonostante le sue bellezze naturali, è sopratutto il paese dell'arte, di cui racchiude i più grandi capolavori, e i più ambiti tesori.

Natura ed Arte: queste due fonti inesauribili di meraviglia e di diletto, dispiegheranno dinanzi agli occhi sorpresi e alla mente attonita del lettore, tutti i loro innumerevoli portenti.

Più di mille splendide illustrazioni, riprodotte direttamente da fotografie, raccolte senza badare a spesa, da ogni parte del mondo, e numerose tavole a colori, dipinte espressamente da valente artista, gli permetteranno di compiere un mirabile *giro del mondo*, al quale avrà forse pensato molte volte come a un sogno irraggiungibile. E questo giro del mondo incantevole e istruttivo a un tempo, ei lo potrà fare giorno per giorno, senza muoversi di casa, nell'ambito piacevole della propria famiglia, presso la dolce intimità del domestico focolare.

L'opera, scritta da eminenti viaggiatori e condotta sul modello delle due grandiose e ben note pubblicazioni: « *Le Razze Umane* » e « *Gli Animali Viventi* », sarà come quelle di grande interesse per tutte le persone di media coltura, costituendo un necessario e degno compimento delle medesime.

CONDIZIONI D'ASSOCIAZIONE:

L'opera consterà di due volumi in-4 di complessive 1000 pagine circa, stampati su carta patinata, riccamente illustrati da oltre 1000 figure tratte da fotografie, molte delle quali a pagina intera e da oltre 20 tavole in tricromia.

La pubblicazione sarà fatta a fascicoli di 24 pagine la maggior parte dei quali conterrà una tavola a colori, che sarà conteggiata per otto pagine.

Si pubblicheranno possibilmente due fascicoli al mese. Prezzo di ogni fascicolo Lire UNA.

Vol. II. — Fasc. 38-41 (*pag. 809-848*) L. 4.—

M 1-23.

Prof. Dott. ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione di entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

Vita e Costumi

con particolare riguardo agl'insetti praticamente interessanti

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO (16) - VIA AUSONIO, 22

1923

L'enorme rincaro della mano d'opera e della carta e gli altri aggravi che hanno fatto aumentare in modo esorbitante il costo del libro, ci hanno costretti a ridurre provvisoriamente a quaranta pagine il contenuto di ciascun fascicolo quadruplo.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

MAURIZIO HOERNES
Professore di Archeologia nell'Università di Vienna

L'UOMO

STORIA NATURALE E PREISTORIA

Versione italiana del Dott. VELIO ZANOLLI
Libero docente di Antropologia nella R. Università di Padova

DIRETTA DAL

Prof. ENRICO TEDESCHI
Ordinario di Antropologia nella R. Università di Padova

Nel ritmo vibrante e molteplice della civiltà moderna, l'uomo che, colla forza del pensiero instancabilmente operoso, ha saputo sprigionare ed utilizzare dalla terra, dall'aria, dalle acque energie terribili e meravigliose; l'uomo che ha saputo imprimere al progresso un'andatura serrata verso la perfezione, sente, nei brevi istanti di tregua concessa al lavoro febbrile, il desiderio ed il bisogno di volgere la mente riposata al passato, per conoscere come hanno vissuto, come hanno operato i suoi progenitori. Eterno viandante che ascende faticosamente i fianchi tormentati della montagna (splende sulla vetta il sole radioso della felicità), l'uomo tratto tratto si volge a misurare col guardo la lunghezza del cammino percorso, a scrutare le nebbie del piano, a dar cuore colla voce ai fratelli che si affannano ancora giù tra le ultime rupi. Colla visione chiara ormai della meta a cui deve giungere, egli vuol conoscere il punto dal quale è partito e le sue mani frugano avide fa le rovine che il tempo ed il fato hanno accumulate sulle città antiche, scoperchiano i sepolcreti delle antichi stirpi, mentre le orecchie ascoltano attente le leggende ed i canti che l'onda incalzante dei secoli ha gettate alle sue prode, avanzi del vasto naufragio di infinite generazioni. Ma questi canti, queste leggende e lo studio stesso degli antichissimi idiomi intorno ai quali valanghe di libri si sono accumulate negli scaffali delle biblioteche del mondo civile, non possono darci tranquillanti certezze.

Nè la Bibbia, nè le tradizioni tramandateci dalle letterature classiche, nè tanto meno gli idiomi nei quali si volle ricercare il segno certo delle prime mescolanze, dei primissimi costumi, mettono luce limpida fra le tenebre fitte della preistoria umana. Sicchè lo studio negli ultimi decenni, si è rivolto ai documenti materiali delle antiche civiltà, e, rimandando a tempi più maturi la fissazioni delle leggi che stringono in un solo tutto razza, civiltà e linguaggio ha adottato il metodo induttivo-positivo proprio delle scienze naturali. La maggiore razionalità del sistema ed il mirabile fervore dei dotti nelle nuovissime ricerche hanno condotto finalmente a risultati notevoli sia per copia, che per rigore scientifico.

Poco si conosce ancora in Italia di questo intenso lavoro compiuto con metodo rinnovellato nel campo della scienza delle origini, ed opportuna quindi ed utile ad ogni categoria di persone colte ci sembra la traduzione dell'opera del prof. MAURIZIO HOERNES illustre e profondo archeologo dell'Università di Vienna.

Nei due volumi della « Storia naturale e preistoria dell'Uomo » sono raccolti ed esposti con sintesi ordinata, armonica e comprensiva tutti i risultati delle moderne ricerche, fatte con metodo diretto nel campo fisico, psicologico e storico del genere umano.

La frase facile ed elegante dello scienzato tedesco suscita la vita nel regno delle morte cose; per essa i frammenti delle ossa, delle armi, degli utensili, narrano con un loro linguaggio di suggestione e ad un tempo di scienza, le ferocie, gli effetti, le industrie e le arti, i costumi delle genti travolte ormai nel gran turbine del tempo; per essa infine si sollevano dalle profonde tenebre del Quaternario la figura ancora incerta del vaticinato uomo scimmia, e quella oramai precisa dell'uomo fossile.

SOMMARIO DELL'OPERA

Introduzione storica. - Sviluppo e concetto dell'antropologia fisica. - **Descrizione.** — Nozioni di antropologia fisica che si riferiscono particolarmente all'origine e all'evoluzione umana. — **Comparazione.** - L'uomo ed il regno animale. - Posto dell'uomo nella natura. — **Origine.** - Forme - stipiti, età e patria dell'umanità. — **Periodo medio dello sviluppo.** - L'uomo nel quaternario. — **Periodo recente.** - Il periodo geologico attuale. - **Introduzione storica.** - Evoluzione dell'archeologia preistorica e dell'etnologia dei popoli naturali. — **Le basi fondamentali della civiltà.** - La civiltà come mezzo e fine. Disuguaglianza e sue cause. **I bisogni nutritivi.** - Le forme di coltura, loro importanza, loro significato. — Il bisogno di riposo e di sicurezza. — **Le industrie.** — **La vita consociata.** — **Mezzi di comunicazione e di rappresentazione.** — Mezzi di soddisfazione intellettuale.

L'opera consta di due vol. in-8. di complessi. pagine 1270 illustrate da 479 figure intercalate e 16 tavole
Lire 44 —

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA = Via Ausonio, 22 = MILANO

LE
MERAVIGLIE DEL MONDO

ILLUSTRAZIONE POPOLARE

delle più portentose opere della natura e dell'uomo esistenti oggidì

a cura degli illustri viaggiatori

Sir HARRY JOHNSTON - ALAN H. BURGOYNE - PERCEVAL LANDON - J. THOMSON, ed altri

Nel loro mondo ristretto, tutto limitato alle regioni limitrofe del Mediterraneo, gli antichi contavano e vantavano solo sette grandi meraviglie. Ma nel mondo moderno di tanto più ampio dell'antico, e che si è andato distendendo fino agli ultimi confini della terra, comprendendo tutti i paesi e tutti i popoli, quanti prodigi naturali, ignorati e trascurati per l'addietro, sono stati scoperti, quanti portenti artistici sono stati creati, per sostituire quei capolavori distrutti inesorabilmente dalla corsa edace del tempo, e dall'incurante vandalismo degli uomini!

Tutti e cinque i continenti, di cui ora risulta composto, gli portano a gara il loro contributo, concorrendo ad arricchirlo di ogni sorta di meraviglie.

L'Asia, l'antica culla del genere umano, contrada misteriosa dalle città interdette ai profani e dalle sommità inaccessibili, è anche il paese favoloso del sogno che innalza al cielo i suoi templi fantastici in cui risplendono i metalli più rari e le gemme più preziose.

L'Oceania, è la strana contrada delle estensioni sterminate, in cui si scatenano liberamente i venti, delle caverne di stalattiti meravigliose, e dei *geysers* zampillanti dal suolo.

In Africa, accanto ai vestigi di una civiltà millenaria trionfa quasi dappertutto ancora una natura grandiosa e selvaggia, in attesa che l'uomo intraprenda anche colà la sua lotta tradizionale, per sottometterla e addomesticarla.

In America, presso alle *pampas* immense e ondeggianti come il mare, in cui risuona il galoppo delle mandre selvagge, si erge il moderno *grattacielo* enorme e grottesco, delle grandi città industriali e commerciali.

La vecchia Europa finalmente, nonostante le sue bellezze naturali, è sopratutto il paese dell'arte, di cui racchiude i più grandi capolavori, e i più ambiti tesori.

Natura ed Arte: queste due fonti inesauribili di meraviglia e di diletto, dispiegheranno dinanzi agli occhi sorpresi e alla mente attonita del lettore, tutti i loro innumerevoli portenti.

Più di mille splendide illustrazioni, riprodotte direttamente da fotografie, raccolte senza badare a spesa, da ogni parte del mondo, e numerose tavole a colori, dipinte espressamente da valente artista, gli permetteranno di compiere un mirabile *giro del mondo*, al quale avrà forse pensato molte volte come a un sogno irraggiungibile. E questo giro del mondo incantevole e istruttivo a un tempo, ei lo potrà fare giorno per giorno, senza muoversi di casa, nell'ambito piacevole della propria famiglia, presso la dolce intimità del domestico focolare.

L'opera, scritta da eminenti viaggiatori e condotta sul modello delle due grandiose e ben note pubblicazioni: « *Le Razze Umane* » e « *Gli Animali Viventi* », sarà come quelle di grande interesse per tutte le persone di media coltura, costituendo un necessario e degno compimento delle medesime.

CONDIZIONI D'ASSOCIAZIONE:

L'opera consterà di due volumi in-4 di complessive 1000 pagine circa, stampati su carta patinata, riccamente illustrati da oltre 1000 figure tratte da fotografie, molte delle quali a pagina intera e da oltre 20 tavole in tricromia.

La pubblicazione sarà fatta a fascicoli di 24 pagine la maggior parte dei quali conterrà una tavola a colori, che sarà conteggiata per otto pagine.

Si pubblicheranno possibilmente due fascicoli al mese. Prezzo di ogni fascicolo Lire UNA.

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA - Via Ausonio, 22 - MILANO

Storia Universale della Letteratura

DI

GUSTAVO KARPELES

Traduzione con note ed aggiunte del Dott. EUGENIO LEVI

Quanto più progredisce la civiltà, tanto più si raffinano i bisogni dell'intelligenza. Uno dei più grandi popoli moderni, e proprio quello maggiormente compenetrato dalla febbre dell'odierno vertiginoso progresso, il popolo degli Stati Uniti, doveva, or non è molto, riconoscere, per bocca del suo capo, che le cose, le quali realmente contano nella vita, sono le cose dello spirito. Sebbene le odierne interpretazioni materialistiche della storia non vedano più in queste correnti ideali la forza motrice del progresso umano, nessuno però potrebbe negare che di questo progresso esse sieno l'indice costante e luminoso. Fra questi processi d'idee che segnano la superstruttura sociale, la letteratura occupa certo il posto più cospicuo, poichè i poeti non solo hanno l'intuito mirabile del loro tempo, ma meglio degli altri esercitano la loro reazione sugli impulsi della vita ambiente. Le lettere sogliono così intrecciare tali e tante attinenze con tutta la cultura dello spirito, da diventarne l'espressione più fedele, e in questo senso non aveva torto VOLTAIRE di chiamare i letterati pionieri della civiltà.

Quindi una **Storia universale della letteratura** può considerarsi come un processo discorsivo dell'idea umana attraverso al tempo e allo spazio, e non può non richiamare l'attenzione di tutti coloro che non sanno prescindere nella vita da un certo senso d'indagine intorno a quei grandi problemi, che se talvolta sgomentano la coscienza moderna, ne formano pur sempre il decoro più nobile, il sottostrato più eletto. A tale bisogno appunto risponde l'opera di GUSTAVO KARPELES.

Con processo rigorosamente scientifico e con parola nitida e chiara l'illustre critico tedesco viene esaminando lo svolgersi progressivo delle grandi correnti letterarie e indaga con analisi acuta profonda quanto esse offrono e quanto esse attingono a tutti i dominii della civiltà.

Applicare oggi anche alle letterature quel metodo comparato, a cui tante vittorie debbono le scienze glottologiche e le ricerche psichiche, è, si può dire, un'esigenza imperiosa; e a tale studio comparativo quest'opera può servire da guida sicura.

Noi la presentiamo ora ai nostri connazionali liberamente svolta e tradotta sebbene conservata nei suoi tratti caratteristici. Per ciò che si riferisce alla letteratura italiana, essa è rifatta quasi per intero; e rifatti sono i capitoli che riguardano le giovani letterature contemporanee, le nuove correnti che allacciano il presente all'avvenire, che schiudono allo spirito le terre vergini, gli orizzonti lontani.

L'accoglienza lusinghiera che l'opera ebbe in Germania al suo primo apparire, come, è una prova evidente della sua opportunità e dei pregi intrinseci che l'adornano, ci affida che anche in Italia essa sarà accolta con ugual favore da quanti apprezzano fra noi il culto e l'incremento dei buoni studi.

Eccone frattanto il prospetto analitico:

VOLUMI PRIMO E SECONDO

INTRODUZIONE GENERALE

LIBRO I. - **L'ORIENTE.** Introduzione. La Cina. - Il Giappone. - L'India. - L'Egitto. - La Babilonia e l'Assiria. - Gli Ebrei. - L'Arabia. - La Persia. - La Turchia. - **Appendice:** I popoli allo stato di natura.

LIBRO II. - **L'ANTICHITÀ CLASSICA.** Introduzione. La Grecia. - Roma.

LIBRO III. - **IL CRISTIANESIMO.** Introduzione. La letteratura del nuovo Testamento.

LIBRO IV. - **I PAESI NEO-LATINI.** Introduzione. - La Francia. - L'Italia. - La Spagna. - Il Portogallo.

VOLUMI TERZO E QUARTO

LIBRO V. - **I PAESI D'ORIGINE GERMANICA.** Introduzione. L'Inghilterra (Irlanda, Scozia, America del nord). - I paesi germanici. - I Paesi bassi. - La Finlandia ed Estonia. - La Scandinavia (Danimarca, Norvegia, Svezia)

LIBRO VI. - **I PAESI SLAVI.** Introduzione. La Bulgaria. - Gli Slavi del sud. - La Polonia. - I Lituani. - La Russia. - La Russia minore. - La Boemia. - **Appendice al Libro II.** Gli Epigoni dell'antichità classica. - I Neo-Elleni. - I Rumeni.

Appendice all'Opera: Ungheria. Fonti e note. - Indice alfabetico dei nomi.

L'opera consta di quattro volumi di 2450 pagine di testo in-8 illustrate da 634 figure intercalate nel testo e da 90 tavole staccate in nero ed a colori. Prezzo Lire 68. — Legata in tela all'inglese. Lire 80.—

Vol. II. — Fasc. 42-61 (*pag.* I-X *e* 849 *a fine vol. II*) L. 20.—

M 1-25.

Prof. Dott. ANTONIO BERLESE

Direttore della R. Stazione di entomologia agraria di Firenze

GLI INSETTI

loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo

VOLUME SECONDO

Vita e Costumi

con particolare riguardo agl'insetti praticamente interessanti

SOCIETÀ EDITRICE LIBRARIA

MILANO - VIA AUSONIO, 22

1925